

RECEPȚIONAT

Agencia Națională pentru

Cercetare și Dezvoltare _____

” ” _____ 2024

AVIZAT

Secția AȘM _____

” ” _____ 2024

RAPORT ȘTIINȚIFIC ANUAL 2024
privind implementarea proiectului din cadrul concursului
„Proiecte Tineri Cercetători”

Proiectul Sporirea eficienței procesului de uscare a fructelor sămânțoase,
prin combinarea convecției și a microundelor

Cifra proiectului 23.70105.5107.03T

Prioritatea Strategică II „Agricultură durabilă, securitate alimentară și siguranța alimentelor”

Rector U.T.M.

dr. hab. Viorel BOSTAN

(numele, prenumele)


(semnătura)

Președintele
Consiliului științific UTM

dr. hab. Vasile TRONCIU

(numele, prenumele)

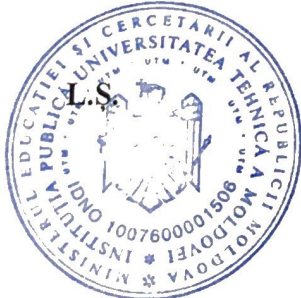

(semnătura)

Conducătorul proiectului

Dr. Mihail BALAN

(numele, prenumele)


(semnătura)



Chișinău 2024

CUPRINS:

1. Scopul etapei 2024
2. Obiectivele etapei 2024
3. Acțiunile planificate pentru realizarea scopului și obiectivelor etapei 2024
4. Acțiunile realizate pentru atingerea scopului și obiectivelor etapei 2024
5. Rezultatele obținute
6. Diseminarea rezultatelor la foruri științifice
7. Impactul științific, social și/sau economic al rezultatelor științifice obținute în cadrul proiectului 2024
8. Colaborare la nivel național în cadrul implementării proiectului 2024
9. Colaborare la nivel internațional în cadrul implementării proiectului 2024
10. Dificultăți în realizarea proiectului: financiare, organizatorice, legate de resursele umane
11. Recomandări, propuneri
12. Lista lucrărilor științifice, științifico-metodice și didactice publicate în anul 2024 (Anexa 1)
13. Rezumatul activității și a rezultatelor obținute în proiect 2024 în limba română și în limba engleză (Anexa 2)
14. Executarea devizului de cheltuieli din contractul de finanțare pentru anul 2024 (Anexa 3)
15. Componenta echipei conform contractului de finanțare pentru anul 2024 (Anexa 4)

1. Scopul etapei 2024 conform proiectului depus la concurs (obligatoriu)

Analiza tehnicilor noi de uscare a fructelor și studiul cineticii procesului de uscare prin convecție și microunde.

2. Obiectivele etapei 2024 (obligatoriu)

1. Analiza direcțiilor și tehnicilor noi de uscare a fructelor;
2. Studiul efectului de brunificare a fructelor;
3. Studiul cineticii procesului de uscare prin convecție;
4. Studiul cineticii procesului de uscare prin microunde;

3. Acțiunile planificate pentru realizarea scopului și obiectivelor etapei 2024 (obligatoriu)

1. Analiza bazelor de date ale revistelor științifice de profil.
2. Studiul tehnologiilor noi de uscare a fructelor.
3. Identificarea cauzelor apariției efectului de brunificare și a altor efecte adverse.
4. Analiza metodelor de prevenire a efectului de brunificare și a altor efecte adverse.
5. Pregătirea materiei prime pentru uscare.
6. Monitorizarea parametrilor procesului tehnologic în timpul uscării.
7. Uscarea produsului prin convecție.
8. Uscarea produsului prin microunde.
9. Analiza senzorială produsului după procesul de uscare.

4. Acțiunile realizate pentru atingerea scopului și obiectivelor etapei 2024 (obligatoriu)

1. Au fost analizate bazele de date ale revistelor științifice de profil.
2. S-a efectuat studiul tehnologiilor noi de uscare a fructelor.
3. A fost efectuat studiul cauzelor apariției efectului de brunificare și a altor efecte adverse.
4. Au fost analizate metodele de prevenire a efectului de brunificare și a altor efecte adverse.
5. A fost pregătită materia primă înaintea începerii procesului de uscare.
6. Au fost monitorizați parametrii procesului tehnologic în timpul uscării.
7. S-a studiat cinetica procesului de uscare a produsului prin convecție.
8. S-a studiat cinetica procesului de uscare a produsului prin microunde.
9. A fost efectuată analiza senzorială a produsului după procesul de uscare.

5. Rezultatele obținute (descriere narativă 3-5 pagini) (obligatoriu)

Pe parcursul anului 2024, în cadrul proiectului 23.70105.5107.03T „Sporirea eficienței procesului de uscare a fructelor sămânțoase, prin combinarea convecției și a microundelor” au fost obținute mai multe rezultate.

La prima etapă au fost analizate bazele de date ale revistelor științifice de profil. Printre aceste baze, au fost identificate cele mai relevante și se pot menționa: WEB of SCIENCE, SCOPUS, Bazele de date ELSEVIER (de ex.:EMBASE, Compendex, Chimica, GEOBASE, ENGINEERING VILLAGE etc.), AGRICOLA (Agricultural Online Acces), DOAJ (Directory of Open Acces Journals). Se poate de menționat că printre aceste baze de date se identifică și IBN (Instrumentul Bibliometric Național), care este o bază de date națională, în care sunt incluse doar lucrările aprobate corespunzător. De asemeni a fost realizat un studiu al publicațiilor în domeniul uscării fructelor și

legumelor la nivel național. Printre acestea s-a evidențiat și o revistă prestigioasă care este indexată în WEB of SCIENCE și SCOPUS, cum ar fi ca exemplu Problemele energeticii regionale. În această revistă sunt publicate unele lucrări în care este abordată îndeosebi problema sporirii eficienței energetice a proceselor tehnologice de uscare a diferitor produse agricole, inclusiv fructe și legume. Totodată aici sunt publicate și unele lucrări care abordează problema identificării soluțiilor de optimizare a regimurilor energoeficiente de funcționare și cea a perfecționării sistemelor electrice de procesare primară și uscare a acestor produse, bazate pe energie electrică sau pe surse regenerabile, preponderent bazate pe energie eoliană și fotovoltaică. Analizând publicațiile în domeniul uscării fructelor și legumelor la nivel național a permis de a identifica reviste, care sunt incluse în Registrul revistelor științifice de profil și care sunt acreditate în categoriile A, B+, și B.

A fost efectuată analiza și documentarea tehnologiilor noi de uscare a fructelor, analiza metodelor clasice și hibride de deshidratare, unde s-a constatat că cercetările recente se concentrează pe optimizarea tehnologiilor existente și pe dezvoltarea unor noi tehnici care să mențină mai bine valoarea nutritivă și să reducă impactul asupra mediului. Iată câteva dintre cele mai promițătoare tehnologii moderne în domeniu: ► Uscarea prin congelare (Lyophilization): este un proces în care fructele sunt congelate rapid și apoi apa este eliminată prin sublimare (trecerea directă a apei din stare solidă în vapori, fără a trece prin faza lichidă). *Avantaje:* Menține aproape integral nutrienții și aroma fructelor; Fructele rămân crocante și pot fi rehidratate fără a-și pierde prea mult din consistență și gust. *Dezavantaje:* Este un proces costisitor și de lungă durată; Necesită echipamente speciale, care pot fi inaccesibile pentru micii producători. ► Uscarea prin microunde: utilizează radiații electromagnetice pentru a încălzi rapid fructele, provocând evaporarea apei din interiorul acestora. *Avantaje:* Proces rapid și eficient; Păstrează o mare parte din nutrienți și aromă, comparativ cu uscarea tradițională la aer. *Dezavantaje:* Necesită echipamente specifice care pot fi costisitoare; Poate duce la o textură mai puțin dorită dacă nu este controlată corect temperatura. ► Uscarea cu aburi: presupune utilizarea aburului pentru a accelera evaporarea apei din fructe, într-un mediu controlat de temperatură și umiditate. *Avantaje:* Îmbunătățește eficiența procesului de uscare; Păstrează o mare parte din vitamine și minerale. *Dezavantaje:* Poate duce la o schimbare a texturii și a culorii fructelor; Este important să fie controlat procesul de uscare pentru a evita gătirea sau deteriorarea. ► Uscarea prin radiații infraroșii: presupune folosirea undelor electromagnetice infraroșii pentru a încălzi rapid fructele și a elimina apa. *Avantaje:* Rapiditate în procesul de uscare; Păstrează nutrienții și aroma, prin controlul atent al temperaturii. *Dezavantaje:* Necesită echipamente specializate; Poate duce la o evaporare mai puțin uniformă a apei din fructe. ► Uscarea prin curenți de aer cald: este una dintre cele mai vechi și utilizate metode de uscare, dar cu tehnologii moderne de control al temperaturii și fluxului de aer. *Avantaje:* Este mai accesibil și mai simplu din punct de vedere tehnologic; Permite un control mai bun asupra procesului, prin ajustarea umidității și a temperaturii aerului. *Dezavantaje:* Poate duce la pierderi semnificative de nutrienți și aromă, mai ales la temperaturi ridicate; Uscarea poate fi mai lentă în comparație cu metodele moderne. ► Uscarea prin vapori sau aburi sub presiune scăzută: această metodă presupune reducerea presiunii în mediul în care se află fructele, permițând evaporarea apei la temperaturi scăzute. *Avantaje:* Păstrează structura, culoarea și nutrienții fructelor aproape intacte; Nu necesită temperaturi ridicate, ceea ce protejează vitaminele sensibile la căldură. *Dezavantaje:* Este un proces costisitor și mai complex, necesită echipamente specializate. ► Uscarea prin energie solară: metoda dată presupune utilizarea energiei solare pentru a usca fructele în mod natural, prin panouri solare care concentrează energia

pentru a crea condițiile ideale de uscare. *Avantaje*: Sustenabilă și prietenoasă cu mediul; Costuri de operare foarte scăzute. *Dezavantaje*: Dependentă de condițiile meteorologice și de disponibilitatea solară; Procesul este mai lent decât metodele industriale. Se poate de menționat că inovațiile în domeniul procesării prin uscare a fructelor aduc multiple beneficii, de la îmbunătățirea calității produsului final până la reducerea costurilor de energie și creșterea eficienței procesului. Tehnologiile precum uscarea prin microunde, congelare și aburi au devenit mai populare datorită faptului că reduc durata procesului de uscare și păstrează mai bine nutrienții, dar tehnologiile emergente, cum ar fi uscarea prin radiațiile infraroșii, ar putea oferi soluții mai eficiente și mai sustenabile pe termen lung.

De asemeni au fost pre căutate cauzele apariției efectului de brunificare și a altor efecte adverse în procesul de uscare a fructelor și totodată identificate metode de prevenire a efectului de brunificare. Brunificarea se manifestă din momentul pregătirii produsului pentru deshidratare, atunci când are loc felierea, și pe întreaga perioadă de deshidratare. Brunificarea afectează de obicei proprietățile senzoriale ale produselor datorită modificărilor asociate ale culorii, aromelor cât și proprietățile nutriționale. Brunificarea alimentelor rezultă atât din oxidarea enzimatică, cât și din cea neenzimatică. Brunificarea enzimatică este una dintre cele mai importante reacții de culoare care afectează fructele, legumele și alimentele marine, reacție catalizată de polifenoloxidaze. În procesul deshidratării efectul de brunificare poate fi observat chiar din faza pregătirii produsului, când are loc operația mecanică de feliere. Datorită contactului dintre suprafețele proaspăt tăiate și aerul din mediul înconjurător care la rândul său este unul din principalii factori care influențează apariția fenomenului dat, are loc pronunțarea efectului de brunificare și anume prin schimbarea în timp a culorii inițiale spre o culoare mai închisă cu prezența unor pigmenți de culoare brună. Gradul de brunificare enzimatică a produselor vegetale este corelat cu conținutul tisular în polifenoloxidază activă, conținutul fenolic al țesutului, pH, temperatura aplicată și disponibilitatea oxigenului în țesut. Temperatura este parametrul principal al operației de deshidratare, însă o temperatură necorespunzătoare fie mică sau mare poate contribui la apariția fenomenului de brunificare neenzimatică. În procesul de brunificare neenzimatică (chimică) se presupune că este implicată în primul rând reacția Maillard. Modificările de culoare se manifestă prin închiderea culorii produsului ca urmare a reacțiilor chimice ce au loc între zaharurile reducătoare și aminoacizii prezenți în sistem, reacții cunoscute sub denumirea de reacții Maillard. Odată cu modificarea culorii se constată și o modificare a gustului, produsul căpătând un gust caracteristic de copt, fapt pentru care calitatea produsului este depreciată. Factorii principalii care influențează desfășurarea reacției Maillard sunt: temperatura, durata tratamentului termic, natura substanțelor, conținutul de apă și valoarea pH-ului. În cazul deshidratării legumelor, fructelor, în anumite condiții de temperatură și durată de deshidratare, se observă apariția treptată a unei colorații galben-deschise, trecând rapid spre brun s-au brun-închis. La fiecare din aceste stadii de dezvoltare a culorii brune se constată și modificări sensibile a aromei originale s-au caracteristicile fiecărui produs în timpul deshidratării. Temperatura joacă un rol foarte important în intensificarea înbrunării. Din această cauză, temperatura folosită la deshidratarea fructelor se recomandă de fi cuprinsă în domeniul 55 - 65°C dar să nu depășească 70 – 75°C, cu precizarea că temperatura joasă, mai mică de 50°C nu elimină în totalitate riscul apariției reacției Maillard, deoarece la așa temperaturi persistă o durată majorată de uscare.

Înainte de a studia cinetica procesului de uscare prin convecție și prin microunde, materia primă a fost pregătită, în scopul obținerii unui produs de calitate. Activitățile preventive au fost

efectuate în ordinea următoare: ► Selecția materiilor prime: au fost alese produse proaspete, cu grad de maturitate corespunzător și uniform; de asemeni a fost verificată prezența deteriorării de suprafață și a loviturilor pentru a asigura calitatea uscatului. ► Curățarea și spălarea: la necesitate a fost îndepărtată murdăria, pesticidele și alte impurități de pe suprafața materiei prime. ► Tăierea și porționarea: presupune tăierea fructelor în felii de dimensiuni uniforme pentru a asigura o uscare uniformă, dar și cercetarea regimurilor de uscare pentru diferite grosimi de felii. ► Blanșarea (opțional, dar recomandată pentru anumite legume): operația de blanșare presupune scufundarea produsului în apă fierbinte pentru câteva minute, urmată de răcirea rapidă în apă rece. Această metodă ajută la conservarea culorii și a nutrienților, inhibă enzimele care pot deteriora produsul și reduce timpul de uscare. ► Depozitarea înainte de uscare: presupune amplasarea fructelor într-un loc răcoros și uscat înainte de a începe procesul de uscare, totodată este necesară expunerea lor la temperaturi ridicate sau umiditate pentru a preveni alterarea. ► Pregătirea instalației de uscare înainte de proces: este un pas important pentru a asigura eficiența și calitatea produsului finit. Aceasta presupune curățarea și igienizarea instalației, verificarea funcționării instalației (sistemul de ventilare, termostatul, generatorul de căldură etc.), setarea sensorilor de temperatură, viteza agent termic și umiditate, verificarea siguranței instalației, verificarea etanșeității camerei de uscare și pregătirea echipamentului suplimentar.

Pe parcursul procesului de uscare au fost monitorizați parametrii tehnologici, pentru a asigura o uscare uniformă, eficientă și de înaltă calitate. Uscarea este un proces delicat, iar parametri precum temperatura, umiditatea, fluxul de aer și timpul de uscare trebuie monitorizați constant pentru a preveni deteriorarea produsului sau pierderile de nutrienți.

De asemeni a fost efectuat studiul cineticii procesului de uscare pentru fructe cu aplicarea **convecției**. Cinetica procesului de uscare prin convecție pentru fructe se referă la studiul vitezei de evaporare a apei din fructe în timpul procesului de uscare, în funcție de diferite condiții și factori care influențează acest proces. Uscarea prin convecție este un proces în care căldura este transferată la fructe prin circulația aerului cald, ceea ce duce la evaporarea apei din interiorul acestora. Inițial are loc etapa de încălzire - în această etapă, fructele absorb căldura din aerul cald și temperatura acestora crește. Apoi are loc etapa de evaporare - apa din fructe se evaporă și migrează la suprafața acestora, de unde este îndepărtată de fluxul de aer cald. Ulterior, etapa de difuzie a apei, unde după evaporare, apa continuă să migreze din interiorul fructelor spre exterior, fiind înlocuită de aerul uscat. Aceasta este etapa în care viteza de uscare devine mai lentă. Cinetica procesului de uscare poate fi descrisă prin următorii parametri: ► Temperatura aerului: creșterea temperaturii accelerează evaporarea apei din fructe, dar poate duce la o deteriorare a calității fructelor dacă temperatura este prea ridicată. ► Umiditatea relativă a aerului: umiditatea scăzută a aerului favorizează evaporarea rapidă a apei. Dacă umiditatea aerului este prea mare, procesul de uscare devine mai lent. ► Viteza fluxului de aer: un flux mai mare de aer ajută la îndepărtarea vaporilor de apă din jurul fructului și promovează evaporarea. ► Dimensiunea și grosimea feliilor de fructe: fructele mai mari sau cu o structură mai densă au o difuzie mai lentă a apei, ceea ce poate încetini procesul de uscare. ► Tipul de fructe: fructele diferite au conținuturi de apă diferite și caracteristici structurale care influențează rata de uscare. La uscarea prin convecție, de exemplu pentru mere, regimul optim de uscare din punct de vedere energetic presupune următorii parametri tehnologici: viteza agentului termic 1,6 m/s, temperatura agentului de uscare 60°C. S-a constatat, că odată cu creșterea temperaturii agentului de uscare, viteza procesului de uscare prin convecție se mărește. Totodată a fost studiată cinetica

procesului de uscare cu aplicarea microundelor. În urma cercetării procesului de uscare cu microunde s-au studiat și analizat un șir de parametri tehnici și tehnologici în urma căreia s-au determinat parametri optimi de tratare în câmp electromagnetic. Au fost stabilite diferite regimuri de lucru pentru magnetronul cu puterea totală de 600 W și anume: 120, 150, 230, 370, și 490 W; pentru magnetronul cu puterea totală de 900 W - regimurile de: 180, 225, 270, 315, 360 W, în calitate de agent termic destinat îndepărtării umidității din produs și din camera de uscare sa utilizat aerul din încăperea cu temperatura $20 \div 25$ °C, umiditatea relativă $55 \div 60$ %, presiunea $760 \div 765$ mm Hg și viteza de $0,5 \div 2,5 \pm 0,1$ m/s, grosimea optimă a rondelilor sau feliilor cuprinsă între 1÷4 mm în funcție de produsul finit.

A fost efectuată și analiza senzorială a probelor de fructe deshidratate prin ambele metode fiind evaluate vizual, olfactiv, gustativ și tactil. S-a stabilit că regimurile de uscare aplicate, au influență directă asupra produsului finit. Metodele de deshidratare, cum ar fi uscarea prin convecție, uscarea prin microunde, pot influența semnificativ calitatea și percepția senzorială a fructelor. Inițial au fost separate fructe deshidratate prin aplicarea convecției de cele prin aplicarea microundelor. ► Evaluarea vizuală: a fost analizat aspectul și culoarea fructelor, a fost evaluată uniformitatea culorii, prezența eventualelor pete sau deformări și aspectul general al produsului și s-a observat că fructele uscate prin microunde vizual arată mai bine decât cele prin convecție. ► Testarea olfactivă: fructele au fost analizate prin miros, identificând intensitatea și tipul aromei (dulce, acrișoară, florală etc.). S-a constatat că fructele uscate convectiv au un miros mai pronunțat decât cele cu microunde. ► Testarea gustativă: s-a evaluat intensitatea și echilibrul gustului, unde s-a observat că fructele uscate cu microunde dispun de gust nativ, iar cele prin convecție mai puțin, deoarece se simt nuanțe de gust amar. ► Testarea tactilă: s-a analizat textura produsului, unde sa observat că fructele deshidratate prin convecție au o textură mai dură, în timp ce acele uscate prin microunde sunt mai puțin rigide (elastice).

Analiza senzorială a fructelor deshidratate este esențială pentru a înțelege cum diferitele metode de tratament termic influențează calitatea produsului final. Fiecare metodă are avantajele și dezavantajele sale în ceea ce privește textura, culoarea, aroma și gustul, iar alegerea metodei depinde de scopul dorit, cum ar fi păstrarea nutrienților sau îmbunătățirea gustului.

6. Diseminarea rezultatelor la foruri științifice (obligatoriu)

În decursul anului 2024, rezultatele obținute în proiectul 23.70105.5107.03T "Sporirea eficienței procesului de uscare a fructelor sămânțoase, prin combinarea convecției și a microundelor", au fost expuse la mai multe foruri științifice, și anume:

6.1 POPESCU, Victor, VIȘANU, Ion, BALAN, Tatiana, ȚISLINSKAIA, Natalia, MELENCIUC, Mihail, KURDOV, Igor. Criterii de evaluare a nivelului fiabilității sistemelor de alimentare cu energie a întreprinderilor de procesare a produselor agricole. In: Perspectivile și Problemele Integrării în Spațiul European al Cercetării și Educației, Ed. Volumul XI, 6 iunie 2024, Cahul. Cahul: Tipografia „CentroGrafic” SRL, 2024, Vol.11, Partea I, pp. 370-375. ISSN 2587-3571.

6.2 BALAN, M.; TISLINSKAIA, N.; VIȘANU, V.; MELENCIUC, M.; POPESCU, V.; BALAN, T., BERNIC, V.; CAISÎM, N. Instalație modulară de uscare a fructelor și

legumelor. European Exhibition of Creativity and Innovation EUROINVENT 2024, The XVI th Edition, Iași, România, 8 june 2024.

6.3 VIȘANU, V.; MELENCIUC, M.; POPESCU, V.; BALAN, M.; TISLINSKAIA, N.; BALAN, T.; BERNIC, V.; Modular drying installation. European Exhibition of Creativity and Innovation INVENTICA 2024, The XVI th Edition, Iași, România, 5 july 2024.

6.4 BALAN, M.; TISLINSKAIA, N.; VIȘANU, V.; MELENCIUC, M.; POPESCU, V.; ȘENILĂ, L.; BALAN, T.; GÎDEI, I.; SEVERIN, P.; Calculation of the heating depth of a capillary porous body during microwave drying "Conference" pears. In: Modern Technologies in the Food Industry, Ed. 6, 17-18 octombrie 2024, Chișinău. Republica Moldova: 2024, p. 18. https://mtfi.utm.md/files/Materialele_Conferintei_MTFI-2024.pdf

7. Impactul științific, social și/sau economic al rezultatelor științifice obținute în cadrul proiectului (obligatoriu)

Cercetările din cadrul proiectului 23.70105.5107.03T „Sporirea eficienței procesului de uscare a fructelor sămânțoase, prin combinarea convecției și a microundelor” pe perioada 2024, au contribuit la obținerea rezultatelor științifice, care s-au scontat cu: depunerea unei cereri de brevet de invenție (Cerere BDI, nr. s2024 0084, din 2024.09.02), a fost publicat un articol în revistă indexată în WOS, de asemenea au fost publicate două articole în reviste de categoria B și au fost publicate două teze în lucrările conferințelor științifice internaționale din Republica Moldova. Totodată au fost puse bazele colaborării pe marginea tematicii de cercetare din cadrul proiectului, prin delegarea membrilor echipei în Polonia, la Universitatea de Tehnologii din Poznan, unde a avut loc o întâlnire comună de lucru, în cadrul căreia s-au stabilit relații de colaborare cu reprezentanții Facultății Inginerie Mecanică. De asemenea în cadrul proiectului au fost procurate mijloace fixe, care ne permit efectuarea cercetărilor propuse, dar totodată ne oferă posibilitatea de a le utiliza în cadrul procesului educațional, prin utilizarea lor de către cadrele didactice și studenți în procesul de studiu, cât și implicarea lor în cercetare.

8. Colaborare la nivel național în cadrul implementării proiectului (opțional)

9. Colaborare la nivel internațional în cadrul implementării proiectului (opțional)

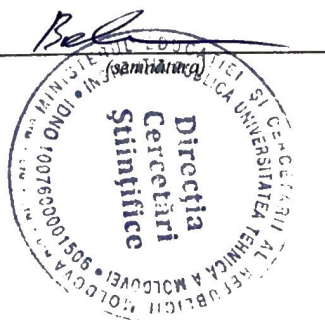
La nivel internațional au fost puse bazele colaborării pe marginea tematicii de cercetare din cadrul proiectului, prin delegarea membrilor echipei în Polonia, la Universitatea de Tehnologii din Poznan, unde a avut loc o întâlnire comună de lucru, în cadrul căreia s-au stabilit relații de colaborare cu reprezentanții Facultății Inginerie Mecanică.

10. Dificultățile în realizarea proiectului: financiare, organizatorice, legate de resursele umane etc. (opțional)

11. Recomandări, propuneri (opțional).

Conducătorul de proiect

Data: 06.12.24
LS



Dr. Mihail BALAN

(numele, prenumele)

Anexa 1 (obligatoriu)

Lista lucrărilor științifice, științifico-metodice și didactice publicate în anul 2024 în cadrul proiectului

Sporirea eficienței procesului de uscare a fructelor sămânțoase, prin combinarea convecției și a microundelor

1. **Monografii** (recomandate spre editare de consiliul științific/senatul organizației din domeniile cercetării și inovării)

1.1. monografii internaționale

1.2. monografii naționale

2. **Capitole în monografii naționale/internaționale**

3. **Editor culegere de articole, materiale ale conferințelor naționale/internaționale**

4. **Articole în reviste științifice**

4.1. în reviste din bazele de date Web of Science și SCOPUS (cu indicarea factorului de impact IF)

4.1.1 POPESCU, Victor, ȚISLINSKAIA, Natalia, VIȘANU, Ion, MELENCIUC, Mihail, BALAN, Mihail, VIȘANU, Vitali. Regimurile energoeficiente de deshidratare a fructelor în atmosferă modificată. In: Problemele Energeticii Regionale, 2024, nr. 3(63), pp. 71-80. ISSN 1857-0070. DOI: <https://doi.org/10.52254/1857-0070.2024.3-63.06>

4.2. în alte reviste din străinătate recunoscute

4.3. în reviste din Registrul National al revistelor de profil, cu indicarea categoriei

4.3.1 POPESCU, Victor, BEȘLEAGA, Igor, BALAN, Mihail, ȚISLINSKAIA, Natalia, URSATII, Nicolai, VIȘANU, Ion, VOINESCU, Dinu. Studiul privind creșterea eficienței energetice în cadrul întreprinderilor mici de procesare cu aplicarea surselor regenerabile. In: Știința Agricolă, 2024, nr. 1, pp. 91-96. ISSN 1857-0003. DOI: <https://doi.org/10.55505/sa.2024.1.10> (categoria B)

4.3.2 POPESCU, Victor, URSATII, Nicolai, BALAN, Mihail, VIȘANU, Ion, GÎDEI, Igor, TODIRAȘ, Tatiana. Sporirea eficienței energetice în cadrul întreprinderilor de prelucrare a produselor agricole în baza utilizării sistemelor de alimentare hibride Increasing. In: Intellectus, 2024, nr. 1, pp. 198-203. ISSN 1810-7079. DOI: <https://doi.org/10.56329/1810-7087.24.1.19> (categoria B)

4.4. în alte reviste naționale

5. **Articole în culegeri științifice naționale/internaționale**

5.1. culegeri de lucrări științifice editate peste hotare

5.2 culegeri de lucrări științifice editate în Republica Moldova

6. Articole în materiale ale conferințelor științifice

- 6.1. în lucrările conferințelor științifice internaționale (peste hotare)
- 6.2. în lucrările conferințelor științifice internaționale (Republica Moldova)
- 6.3. în lucrările conferințelor științifice naționale cu participare internațională
- 6.4. în lucrările conferințelor științifice naționale

7. Teze ale conferințelor științifice

- 7.1. în lucrările conferințelor științifice internaționale (peste hotare)
- 7.2. în lucrările conferințelor științifice internaționale (Republica Moldova)

7.1 POPESCU, Victor, VIȘANU, Ion, BALAN, Tatiana, ȚISLINSKAIA, Natalia, MELENCIUC, Mihail, KURDOV, Igor. Criterii de evaluare a nivelului fiabilității sistemelor de alimentare cu energie a întreprinderilor de procesare a produselor agricole. In: *Perspectivile și Problemele Integrării în Spațiul European al Cercetării și Educației*, Ed. Volumul XI, 6 iunie 2024, Cahul. Cahul: Tipografia „CentroGrafic” SRL, 2024, Vol.11, Partea I, pp. 370-375. ISSN 2587-3571.

7.2 BALAN, M.; ȚISLINSKAIA, N.; VIȘANU, V.; MELENCIUC, M.; POPESCU, V.; ȘENILĂ, L.; BALAN, T.; GÎDEI, I.; SEVERIN, P.; Calculation of the heating depth of a capillary porous body during microwave drying “Conference” pears. In: *Modern Technologies in the Food Industry*, Ed. 6, 17-18 octombrie 2024, Chișinău. Republica Moldova: 2024, p. 18. https://mtfi.utm.md/files/Materialele_Conferintei_MTFI-2024.pdf

7.3. în lucrările conferințelor științifice naționale cu participare internațională

7.4. în lucrările conferințelor științifice naționale

Notă: *vor fi considerate teze și nu articole materialele care au un volum de până la 0,25 c.a.*

8. Alte lucrări științifice (recomandate spre editare de o instituție acreditată în domeniu)

- 8.1. cărți (cu caracter informativ)
- 8.2. enciclopedii, dicționare
- 8.3. atlase, hărți, albume, cataloage, tabele etc. (ca produse ale cercetării științifice)

9. Brevete de invenții și alte obiecte de proprietate intelectuală, materiale la saloanele de invenții

9.1 BALAN, Mihail, ȚISLINSKAIA, Natalia, POPESCU, Victor; BALAN, Tatiana; CHIRIȚĂ Alexandru-Polifron, VIȘANU, Ion, MELENCIUC, Mihail, VIȘANU, Vitali GÎDEI, Igor. *Dispozitiv pentru distribuirea uniformă a aerului într-un uscător-tunel*. Cerere BDI, nr. s2024 0084, din 2024.09.02

10. Lucrări științifico-metodice și didactice

- 10.1. manuale pentru învățământul preuniversitar (aprobate de ministerul de resort)
- 10.2. manuale pentru învățământul universitar (aprobate de consiliul științific /senatul instituției)
- 10.3. alte lucrări științifico-metodice și didactice

Rezumatul activității și a rezultatelor obținute în proiect în anul 2024

În cadrul proiectului 23.70105.5107.03T „Sporirea eficienței procesului de uscare a fructelor sămânțoase, prin combinarea convecției și a microundelor”, desfășurat pe parcursul anului 2024, au fost obținute multiple rezultate în domeniul tehnologiilor de uscare a fructelor. Inițial a fost efectuată analiza bazelor de date științifice de profil, printre care au fost identificate platforme importante precum WEB of SCIENCE, SCOPUS, și baze de date ale Elsevier, cum ar fi EMBASE și Compendex. În continuare, s-au analizat metodele tradiționale și moderne de deshidratare a fructelor și legumelor, concentrându-se pe dezvoltarea unor tehnici care să păstreze nutrienții și să reducă impactul asupra mediului. Printre tehnologiile inovative identificate se numără uscarea prin congelare, prin microunde, prin aburi, cu radiații infraroșii, și prin curenți de aer cald. Fiecare metodă prezintă avantaje și dezavantaje, dar toate sunt mai eficiente decât uscarea tradițională la aer, oferind beneficii în menținerea valorii nutritive a produselor. Un aspect important al procesului de uscare este prevenirea efectului de brunificare, care afectează calitatea fructelor prin modificarea culorii și a aromei acestora. Brunificarea poate fi de natură enzimatică sau neenzimatică, iar controlul temperaturii în timpul uscării este esențial pentru prevenirea acesteia. De exemplu, în cazul deshidratării, temperatura optimă recomandată pentru evitarea brunificării este între 55 și 65°C. Pentru a obține un produs de calitate, materia primă a fost pregătită prin selecția produselor proaspete, curățarea acestora și tăierea uniformă a fructelor pentru o uscare eficientă. Un alt obiectiv important al cercetării a fost studiul cineticii procesului de uscare, atât prin convecție, cât și prin microunde. În uscarea prin convecție, aerul cald transferă căldura către fructe, iar procesul include etape de încălzire, evaporare și difuzie a apei. Parametrii importanți în acest proces sunt temperatura aerului, umiditatea, viteza fluxului de aer și dimensiunea fructelor. Studiul a arătat că pentru mere, regimul optim de uscare este: grosimea feliei de produs aprox. 3 mm, temperatura agentului termic de 60°C, viteza lui 1,6 m/s, cu durata procesului de 6,5 ore. De asemenea, au fost cercetate condițiile de uscare prin microunde, stabilindu-se regimuri de lucru pentru magnetron, cu parametri corespunzători, aceștia fiind: grosimea feliei de produs aprox. 3 mm, pentru magnetron cu puterea totală de 600W- regimul său de lucru optim (150÷230 W), viteza agentului de uscare 1,6 m/s, cu durata procesului de 4 ore. În paralel, a fost realizată analiza senzorială a fructelor deshidratate prin cele două metode, convecție și microunde. Evaluarea vizuală, olfactivă, gustativă și tactilă a demonstrat diferențe semnificative între cele două procedee de uscare. Fructele uscate prin microunde au un aspect mai plăcut și păstrează gust nativ fructelor proaspete, în timp ce cele uscate prin convecție prezintă o textură mai dură și un gust ușor amar. Aceste diferențe subliniază importanța alegerii metodei de uscare în funcție de caracteristicile dorite ale produsului final.

În concluzie, pe parcursul anului 2024, proiectul a permis identificarea și optimizarea metodelor de uscare a fructelor sămânțoase, cu scopul de a îmbunătăți eficiența energetică și calitatea produsului finit. Tehnologiile moderne, cum ar fi uscarea prin microunde, au demonstrat un potențial semnificativ în păstrarea nutrienților și îmbunătățirea calității fructelor uscate, oferind soluții sustenabile și eficiente.

Within the framework of the project 23.70105.5107.03T "Increasing the efficiency of the drying process of pome fruits, by combining convection and microwaves", carried out during 2024, multiple results were obtained in the field of fruit drying technologies. Initially, the analysis of scientific databases was carried out, among which important platforms such as WEB of SCIENCE, SCOPUS, and Elsevier databases such as EMBASE and Compendex were identified. Next, traditional and modern methods of dehydration of fruits and vegetables were analyzed, focusing on the development of techniques that preserve nutrients and reduce the impact on the environment. Among the innovative technologies identified are freeze-drying, microwave, steam, infrared radiation, and hot air currents. Each method has advantages and disadvantages, but all are more efficient than traditional air drying, offering benefits in maintaining the nutritional value of the products. An important aspect of the drying process is the prevention of the browning effect, which affects the quality of the fruits by changing their color and flavor. Browning can be enzymatic or non-enzymatic in nature, and temperature control during drying is essential to prevent it. For example, in the case of dehydration, the optimal temperature recommended to avoid browning is between 55 and 65°C. To obtain a quality product, the raw material was prepared by selecting fresh products, cleaning them and uniformly cutting the fruits for efficient drying. Another important objective of the research was to study the kinetics of the drying process, both by convection and by microwave. In convection drying, hot air transfers heat to the fruits, and the process includes heating, evaporation and diffusion stages of water. The important parameters in this process are air temperature, humidity, air flow speed and fruit size. The study showed that for apples, the optimal drying regime is: product slice thickness approx. 3 mm, heat agent temperature 60°C, its speed 1.6 m/s, with a process duration of 6.5 hours. Also, microwave drying conditions were investigated, establishing working regimes for the magnetron, with corresponding parameters, these being: product slice thickness approx. 3 mm, for magnetron with a total power of 600W - its optimal working regime (150÷230 W), drying agent speed 1.6 m/s, with a process duration of 4 hours. In parallel, the sensory analysis of fruits dehydrated by the two methods, convection and microwave, was carried out. Visual, olfactory, gustatory and tactile evaluation demonstrated significant differences between the two drying processes. Microwave-dried fruits have a more pleasant appearance and retain the native taste of fresh fruits, while convection-dried fruits have a harder texture and a slightly bitter taste. These differences highlight the importance of choosing the drying method according to the desired characteristics of the final product.

In conclusion, during 2024, the project allowed the identification and optimization of methods for drying pome fruits, with the aim of improving energy efficiency and the quality of the finished product. Modern technologies, such as microwave drying, have demonstrated significant potential in preserving nutrients and improving the quality of dried fruits, offering sustainable and efficient solutions.

Conducătorul de proiect

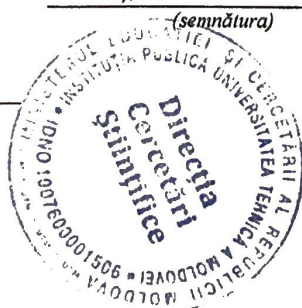


Dr. Mihail BALAN

(numele, prenumele)

Data: 06.12.24

LS



Executarea devizului de cheltuieli,

conform anexei nr. 2.3 din contractul de finanțare pentru anul 2024

Cifra proiectului 23.70105.5107.03T

Cheltuieli, mii lei							
Denumirea	Cod Eco (k6)	Anul de gestiune 2024					
		Aprobat buget	Modificat buget +/-	Precizat buget	Aprobat cofinanțare	Modificat cofinanțare +/-	Precizat cofinanțare
Remunerarea muncii	21	135,6		135,6			
Remunerarea muncii temporare	211200	109,3		109,3			
Contribuții de asigurări sociale de stat obligatorii	212100	26,3		26,3			
Deplasări de serviciu în interiorul țării	222710	40,0	-5,3	34,7			
Deplasări de serviciu peste hotare	222720						
Servicii editoriale	222910						
Servicii de cercetări științifice	222930						
Servicii neatribuite altor aliniate	222999	16,4		16,4			
Cheltuieli curente neatribuite la alte categorii	281900						
Procurarea mașinilor și utilajelor	314110	8,0	+5,3	13,3	40,0	-0,9	39,1
Procurarea activelor nemateriale	317110						
Procurarea materialelor pentru scopuri didactice, științifice și alte scopuri	335110					+0,9	0,9
Procurarea materialelor de uz gospodăresc și rechizitelor de birou	336110						
TOTAL		200,0		200,0	40,0		40,0

Notă: În tabel se prezintă doar categoriile de cheltuieli din contract ce sunt în execuție și modificările aprobate (după caz)

Rector U.T.M.

(semnătura)

dr. hab. Viorel BOSTAN

(numele, prenumele)

Contabil (economist)

(semnătura)

Victoria IOVU

(numele, prenumele)

Conducătorul de proiect

(semnătura)

Dr. Mihail BALAN

(numele, prenumele)

Data: 06.12.24LS

Componenta echipei conform contractului de finanțare 2024

Cifra proiectului 23.70105.5107.03T

Echipa proiectului conform contractului de finanțare (la semnarea contractului) pentru 2024						
Nr	Nume, prenume (conform contractului de finanțare)	Anul nașterii	Titlul științific	Norma de muncă conform contractului	Data angajării	Data eliberării
1.	Balan Mihail	1990	Dr.	0.50	02.01.2024	31.12.2024
2.	Vișanu Vitalie	1989	Dr.	0.25	02.01.2024	31.12.2024
3.	Popescu Victor	1982	Dr.	0.25	02.01.2024	31.12.2024
4.	Melenciuc Mihai	1986	Dr.	0.25	02.01.2024	31.12.2024

Modificări în componența echipei pe parcursul anului 2024					
Nr	Nume, prenume	Anul nașterii	Titlul științific	Norma de muncă conform contractului	Data angajării
1.					

Rector U.T.M.

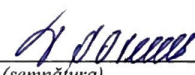


(semnătura)

dr. hab. Viorel BOSTAN

(numele, prenumele)

Contabil (economist)



(semnătura)

Victoria IOVU

(numele, prenumele)

Conducătorul de proiect



(semnătura)

Dr. Mihail BALAN

(numele, prenumele)

Data: 06.12.24

LȘ



**EXTRAS din Procesul Verbal
al ședinței Consiliului Științific UTM
din 06 decembrie 2024**

Prezenți: 14 membri ai Consiliului științific al UTM – Vasile Tronciu, *Prorector pentru cercetare, prof. univ., dr. hab.*; Bostan Ion, *Academician AȘM, prof. univ., dr. hab.*; Bostan Viorel, *Rector UTM, prof. univ., dr. hab.*; Siminiuc Rodica, *Directoare a ȘD UTM, conf. univ, dr.*; Sturza Rodica, *Membru cor. AȘM, prof. univ., dr. hab.*; Ghendov-Moșanu Aliona, *conf. univ., dr. hab.*; Țurcanu Dinu, *dr., conf. univ.*; Cepoi Liliana, *Director, Institutul de Microbiologie și Biotehnologie al UTM, conf.univ., dr.*; Gheorghită Maria, *prof. univ., dr.*; Monaico Eduard; *dr., conf. cercet.*; Țîrșu Mihai; *Director Institutul de Energetică UTM, conf. univ., dr.*; Popovici Mihail, *conf. univ., dr.*; Caisîn Larisa, *prof. univ., dr. hab.*; Muntean Viorel, *Doctorand UTM*

S-A DISCUTAT: audierea rezultatelor științifice obținute pe parcursul anului 2024 al proiectului din cadrul Concursului „Proiecte pentru Tineri Cercetători”: 23.70105.5107.03T „*Sporirea eficienței procesului de uscare a fructelor sămânțoase, prin combinarea convecției și a microundelor*”, Conducător de proiect: **dr. Mihail BALAN.**

S-A DECIS: aprobarea rezultatelor științifice obținute pe parcursul anului 2024 al proiectului din cadrul Concursului „Proiecte pentru Tineri Cercetători”: 23.70105.5107.03T „*Sporirea eficienței procesului de uscare a fructelor sămânțoase, prin combinarea convecției și a microundelor*”, Conducător de proiect: **dr. Mihail BALAN.**



Președinte al CȘ UTM,
Vasile TRONCIU, dr. hab., prof. univ.

Secretar al CȘ UTM,
Rodica SIMINIUC, dr., conf. univ.