

RESEARCHES ON QUALITY OF LAVENDER SCREENING PROCESS
/
CERCETĂRI PRIVIND CALITATEA PROCESULUI DE SORTARE
LA LEVĂNȚICĂ (*Lavandula angustifolia* L)

Ph.D. Stud. Biol. Pruteanu. A.¹⁾, Prof. Ph.D. Eng. David L.²⁾, Ph.D. Eng. Vladut V.¹⁾,
Ph.D. Stud. Eng. Matache M.¹⁾, Ph.D. Stud. Eng. Muscalu A.¹⁾, Ph.D. Eng. Danciu A.¹⁾

¹⁾National Institute of Research - Development for Machines and Installations Designed
to Agriculture and Food Industry – INMA Bucharest/Romania

²⁾Polytechnic University of Bucharest, Faculty of Biotechnical Systems Engineering / Romania
Tel: 0740690268; E-mail: pruteanu_augustina@yahoo.com

Abstract: Medicinal plants contain biologically active substances with therapeutic value. Medicinal plants cultivation and capitalization by different processing operations are important for assuring an enhanced quantity of raw material and preserving or increasing their valuable constituents. Furthermore, obtaining available high quality phyto-therapeutic products is possible only by using state-of-the art technical equipment adapted to each plant requirements. The paper presents experimental researches on lavender herb, related to sorting the fragments of dry and chopped plant. The screening evaluation taking into account the screening degree by means of power and polynomial functions, obtained by experimental data processing, is presented. The results represent an important asset for medicinal plant processors in Romania, as well as for manufacturing specialized equipment of high performance.

Keywords: screening process, plane sifters, lavender, high quality products, essential oil.

INTRODUCTION

Medicinal plants are a vegetal species which accumulates in certain parts of the plant different active substances useful in different affections treatment. [10]. In order to cultivate medicinal plants, establishing of ecological or even biological crops is very important [1,8].

Lavender (*Lavandula angustifolia* L) - fig.1 is one of the most important aromatic species. Its origins are Mediterranean, being cultivated for its inflorescences with pleasant characteristic and fresh odour. Essential oil obtained by fresh inflorescences represents the main product of this species and is widely used in perfume industry, cosmetics, pharmaceutical products, aromatherapy etc [5]. Lavender is also a good melliferous plant. [8].



Rezumat: Plantele medicinale conțin substanțe biologice active cu valoare terapeutică. Cultivarea și valorificarea acestor plante prin diferite operații de prelucrare sunt importante pentru asigurarea unei cantități sporite de materie primă și pentru păstrarea sau creșterea conținutului valoroși de aceste plante. În plus, obținerea unor produse fitoterapeutice de calitate și accesibile este posibilă numai prin folosirea unor echipamente tehnice perfecționate continuu și adaptate la cerințele specifice fiecărei plante. Lucrarea prezintă cercetări experimentale la herba de levănțică cu privire la sortarea fragmentelor de plantă uscată și tocată. Se prezintă evaluarea procesului de sortare, prin aprecierea gradului de sortare, cu ajutorul funcțiilor putere și polinom, obținute prin prelucrarea datelor experimentale. Rezultatele constituie o importantă premisă pentru procesatorii de plante medicinale din România, precum și pentru realizarea unor utilaje specializate performante.

Cuvinte cheie: proces de sortare, site plane, levănțică , produse de calitate, ulei volatil

INTRODUCERE

Plantele medicinale sunt o categorie de specii vegetale care acumulează în anumite părți ale plantei diverse substanțe active utile în tratarea diferitelor afecțiuni [10]. Pentru cultivarea plantelor medicinale este importantă înființarea de culturi ecologice sau chiar biologice [1,8].

Levănțică (*Lavandula angustifolia* L) - fig.1 este una din cele mai valoroase specii aromatice. De origine mediteraneană, se cultivă pentru inflorescențele ei cu miros plăcut, caracteristic, cu note de prospețime. Uleiul volatil obținut prin distilarea inflorescențelor proaspete reprezintă produsul principal al acestei specii și are largi utilizări în industria parfumurilor, produselor cosmetice, produselor farmaceutice, aromoterapiei, etc [5]. Lavanda este și o foarte bună plantă meliferă [8].



Fig. 1 – Lavender (*Lavandula angustifolia* L) [8]

There are 48 species of lavender of hundred different genotypes differentiating by growing till chemical composition of essential oil: camphor, propylene, linalool, linalyl acetate, ocimene, etc. [12]. In our country, especially in Moldavia centre conditions, Codreanca [5] lavender variety, homologated in 1992, and on smaller surfaces-lavandin (*Lavandula hybrida*) represented by local population as „De Brănești”, have been cultivated. Appropriate area for extending lavender and lavandin crops are the southern and south-eastern areas of Romania [11].

At national level, studies of multiplying lavender genotypes with high biosynthetic potential [3] and also studies related to high capitalization of essential oil extraction from medicinal plants [4], have been achieved.

Obtaining high quality products with phyto-therapeutic value is possible only by a correct processing suitable to each species of plant [9]. In terms of structure, the technological process comprises all the interconnected operations and stages necessary for preparing, respectively passing the vegetal matter harvested, or purchased, to a production unit [6], the matter being in a state appropriate to storage, packaging and subsequent processing [6].

Primary and advanced processing of different medicinal plant parts can be used for obtaining essential oils, tea (as sachets or bags), macerates, vegetal extracts, tinctures, syrups, tablets, food dyes, cosmetics, natural fertilizers, bio-insecticides, etc. [2].

Given the importance of suitable processing for medicinal plants use as raw material in obtaining phyto-therapeutic products of high quality, this paper presents the results of some experimental researches of lavender sorting as well as the processing of experimental data obtained on a dimensional sorter, in order to identify an optimum working regime.

MATERIAL AND METHOD

Lavender used in experimental determinations was purchased as chopped plant from SC Hofigal SA and afterwards processed within INMA. Four varieties of vegetal fragments were experimentally determined with sorter by varying 3 feeding rates: 90 kg/h, 60 kg/h and 30 kg/h by means of an inclined conveyer with band and four electric current frequencies: 50Hz, 45Hz, 40Hz and 35Hz with a frequency converter.

In fig.2 are presented aspects during the experimental researches.

Există 48 de specii de lavandă cu sute de diverse genotipuri diferențiate de forma de creștere și până la compoziția chimică a uleiului esențial: camfor, cariopropilen, linalool, acetat de linalil, ocimen, pinen, etc. [12]. În țara noastră, în special în condițiile din centrul Moldovei se cultivă soiul de lavandă „Codreanca” [5], omologat în anul 1992 și, pe suprafețe mai mici, lavandinul (*Lavandula hybrida*) reprezentat de populația locală „De Brănești”. Propice pentru extinderea culturii lavandei și lavandinului trebuie să se facă în partea de sud și sud-est a țării noastre [11].

Pe plan național s-au realizat studii pentru multiplicarea genotipurilor de lavandă cu potențial biosintetic crescut [3] dar și studii referitoare la valorificarea superioară prin extragerea uleiurilor volatile la plantele medicinale [4].

Obținerea unor produse de calitate cu valoare fitoterapeutică este posibilă numai printr-o prelucrare corectă și adecvată fiecărei specii de plantă [9]. Din punct de vedere al structurii, procesul tehnologic de prelucrare cuprinde totalitatea operațiilor și fazelor intercorelate necesare pentru pregătirea, respectiv trecerea materialului vegetal recoltat sau achiziționat, într-o stare corespunzătoare depozitării, ambalării sau prelucrării ulterioare, în cadrul unei unități de producție [6].

Prelucrarea primară și avansată a diferitelor părți din plantele medicinale se poate utiliza pentru obținerea de uleiuri volatile, ceaiuri (pliculete, pungi), macerate, extracte vegetale, tincturi, siropuri, comprimate, coloranți alimentari, produse cosmetice, fertilizanți naturali, bioinsecticide etc. [2].

Dată fiind importanța prelucrării adecvate în vederea utilizării plantelor medicinale ca materie primă pentru obținerea de produse fitoterapeutice și nu numai, de calitate superioară, în această lucrare se prezintă rezultatele unor cercetări experimentale ale procesului de sortare a lavandei, precum și prelucrarea datelor experimentale obținute pe un sortator dimensional, în vederea identificării unui optim de lucru.

MATERIAL ȘI METODĂ

Levănțică utilizată la determinările experimentale a fost achiziționată în stadiul de tocătură de la SC Hofigal SA și prelucrată pe sortatorul de plante tocate din cadrul INMA. Au fost determinate experimental patru sorturi de fragmente vegetale pe echipamentul de sortat variinduse 3 debite de alimentare: 90 kg/h, 60 kg/h și 30 kg/h cu ajutorul unui transportor înclinat cu bandă și patru frecvențe ale curentului electric: 50 Hz, 45 Hz, 40 Hz și 35 Hz cu ajutorul unui convertizor de frecvență.

În fig. 2 se prezintă aspecte din timpul desfășurării cercetărilor experimentale.



Fig. 2 – Aspects during experimental researches

Sorter of cut plants is a mechanical equipment used for screening the vegetal products through refusal method, driven by 2 electric vibrating engines, by which means the frequency and amplitude of sifters oscillations can be varied and three slope angles of sifters, that may vary between 12-15° depending on the crop type. Equipment is endowed with 9 frames with sifters, used in sets of three different size square meshes, made of braided wire.

In order to separate the lavender chopped, sifters with holes of 5 mm, 8 mm and 10 mm were used. Slope angle of sifter frame was of 13.33°, angle of slope of electro-vibrating engines in comparison with sieve plan was of 45°, and running time of an experiment took 30 seconds.

The interpretation of results obtained has been achieved for the four varieties by means of power function, using the percentages calculated from masses obtained. Variety 1, aimed to be obtained, was calculated with II degree polynomial function with two unknowns, with its general form shown in relation (1) [7]:

$$y(x_1, x_2) = a_0 + a_1 \cdot x_1 + a_2 \cdot x_2 + a_3 \cdot x_1^2 + a_4 \cdot x_1 \cdot x_2 + a_5 \cdot x_2^2 \quad (1)$$

where:

$a_0, a_1, a_2, a_3, a_4, a_5$ are the coefficients of function resulted from Mathcad program;

x_1 is the flow rate Q ; x_2 is the frequency f .

RESULTS

Experimental data characterizing the sorting process with dimensional sorter of 4 varieties, are shown in table 2.

Sortatorul de plante tăiate este un echipament mecanic folosit pentru separarea produselor vegetale prin metoda refuzurilor, acționat de 2 motoare electrice vibratoare, cu ajutorul cărora se poate regla frecvența și amplitudinea oscilațiilor sitelor și trei unghiuri de înclinare ale sitelor ce pot varia între 12-15° funcție de tipul de cultură. Echipamentul este prevăzut cu 9 rame cu site, utilizate în seturi de câte trei cu ochiuri de dimensiuni diferite, confecționate din împletitura de sarma având forma orificiilor pătrată.

Pentru separarea tocăturii de levănțică s-au folosit sitele cu dimensiunile orificiilor de 5 mm, 8 mm și 10 mm. Unghiul de înclinare al batiului cu site a fost de 13,33°, unghiul de înclinare al motoarelor electrovibratoare față de planul sitei 45°, iar timpul de desfășurare al unui experiment a fost de 30 secunde.

Interpretarea rezultatelor obținute s-a făcut pentru toate cele patru sorturi cu ajutorul funcției putere folosind procentele calculate din masele obținute. Sortul 1, cel dorit, s-a calculat cu ajutorul funcției polinom de grad II cu două necunoscute, având forma generală prezentată în relația (1) [7]:

unde:

$a_0, a_1, a_2, a_3, a_4, a_5$ sunt coeficienții funcției rezultați din programul Mathcad;

x_1 este debitul Q ; x_2 este frecvența f .

REZULTATE

Datele experimentale ce caracterizează procesul de sortare cu ajutorul sortatorului dimensional pe 4 sorturi, sunt prezentate în tabelul 2.

Table 1

Experimental results regarding the screening of lavender fragments

Frequenc y [Hz]	Mass Variet y 1 [kg]	Mass Variet y 2 [kg]	Mass Variety 3 [kg]	Mass Variety 4 [kg]	Total mass [kg]	Experimental flow [kg/s]
50	0.478	0.038	0.021	0.012	0.549	0.0183
45	0.592	0.070	0.039	0.006	0.707	0.0236
40	0.412	0.023	0.008	0.003	0.445	0.0148
35	0.252	0.014	0.005	0.002	0.273	0.0091
50	0.408	0.028	0.016	0.006	0.458	0.0153
45	0.426	0.035	0.020	0.008	0.489	0.0163
40	0.376	0.019	0.011	0.004	0.410	0.0137
35	0.202	0.009	0.003	0.001	0.215	0.0072
50	0.198	0.010	0.007	0.003	0.218	0.0073
45	0.218	0.013	0.009	0.005	0.245	0.0082
40	0.144	0.006	0.003	0.002	0.155	0.0052
35	0.090	0.003	0.001	0.001	0.095	0.0032

Significance and dimensions of varieties masses shown in table 1 are the following:

- variety 1 mass represents the sorter lower sifter sieving, which dimensions are between 0.1...5 mm;

- variety 2 mass comprises the middle sifter sieving and lower sifter refusal and is made of vegetal waste of 5.1...8 mm;

- variety 3 mass comprises the big sifter sieving and middle sifter refusal, the vegetal fragments dimensions being of 8.1...10 mm;

- variety 4 mass represents the big sifter refusal, the vegetal fragments dimensions being over 10 mm.

Semnificația și dimensiunile masei sorturilor prezentate în tabelul 1 sunt următoarele:

- masa sortului 1 reprezintă cernutul sitei inferioare a sortatorului cu dimensiunile cuprinse între 0,1...5 mm;

- masa sortului 2 este formată din cernutul sitei mijlocii și refuzul sitei inferioare și cuprinde fragmente vegetale cuprinse între 5,1...8 mm;

- masa sortului 3 este formată din cernutul sitei mari și refuzul sitei mijlocii, cu dimensiunile fragmentelor vegetale cuprinse între 8,1...10 mm;

- masa sortului 4 reprezintă refuzul sitei mari cu dimensiunile fragmentelor vegetale mai mari de 10 mm.

Based on results obtained, the variation of screening degree for the 4 varieties was shown in graphic at different frequencies and flows (fig. 3).

Pe baza rezultatelor obținute s-a reprezentat grafic variația gradului de sortare pentru cele patru sorturi la frecvențe și debite diferite (fig. 3).

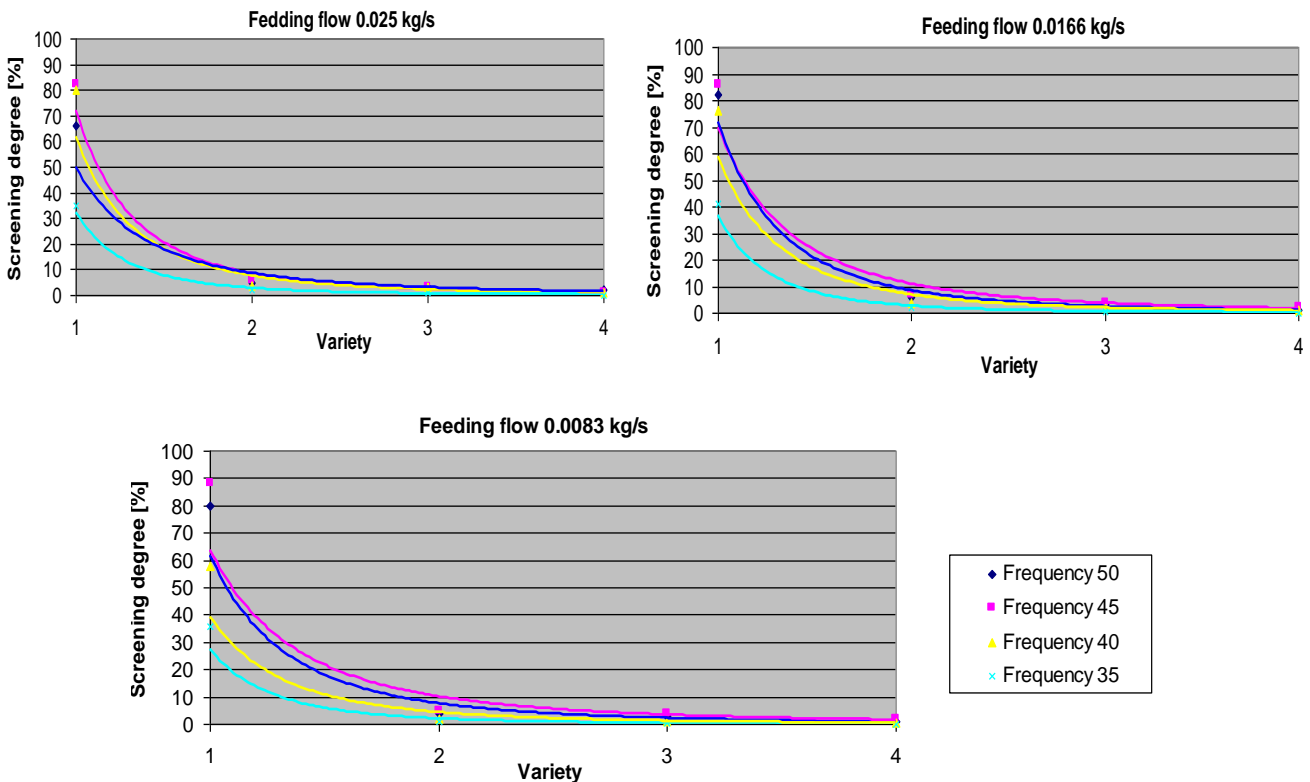


Fig. 3 – Screening degree of four dimensional varieties of lavender fragments at different frequencies and flow rates

Equations corresponding to curves shown in figure 3, expressed by power function, are:

Ecuatiile corespunzătoare curbilor prezentate în figura 3, exprimate cu funcția putere, sunt:

- For Q = 0.025 kg/s:
 - $f\ 50\ Hz = f(n) = 49,95 \cdot n^{-2,58}$; $R^2 = 0,937$
 - $f\ 45\ Hz = f(n) = 72,11 \cdot n^{-3,08}$; $R^2 = 0,982$
 - $f\ 40\ Hz = f(n) = 61,94 \cdot n^{-3,03}$; $R^2 = 0,945$
 - $f\ 35\ Hz = f(n) = 32,43 \cdot n^{-3,54}$; $R^2 = 0,977$
- For Q = 0.0166 kg/s:
 - $f\ 50\ Hz = f(n) = 72,11 \cdot n^{-3,08}$; $R^2 = 0,982$
 - $f\ 45\ Hz = f(n) = 69,99 \cdot n^{-2,67}$; $R^2 = 0,966$
 - $f\ 40\ Hz = f(n) = 58,70 \cdot n^{-3,10}$; $R^2 = 0,962$
- For Q = 0.0083 kg/s:
 - $f\ 50\ Hz = f(n) = 61,94 \cdot n^{-3,03}$; $R^2 = 0,945$
 - $f\ 45\ Hz = f(n) = 63,96 \cdot n^{-2,66}$; $R^2 = 0,919$
 - $f\ 40\ Hz = f(n) = 39,24 \cdot n^{-3,18}$; $R^2 = 0,924$
 - $f\ 35\ Hz = f(n) = 27,44 \cdot n^{-3,77}$; $R^2 = 0,972$

Using the experimental data for sorting lavender chopped, for a constant value of variety 1 (desired variety) was determined the variation of sorting degree, depending on experimental flow ($Q=x_1$) and frequency ($f = x_2$). Calculation has been made by Mathcad program, using the II-nd degree polynomial function with two unknowns (relation 1).

Folosind datele experimentale de la sortarea fragmentelor de levănțică, pentru valoarea constantă a sortului 1 (sortul dorit) s-a determinat variația gradului de sortare, în funcție de debitul experimental ($Q=x_1$) și frecvență ($f = x_2$). Calculul s-a realizat în programul Mathcad folosind funcția polinom de grad II cu două necunoscute (relația 1).

After defining the normal equation system was calculated the correlation coefficient $R^2=0.959$, resulting in function and function coefficients replaced, as (2):

După definirea sistemului de ecuații normale s-a calculat coeficientul de corelație $R^2=0.959$, rezultând funcția și coeficienții funcției înlocuiți, de forma (2):

$$y(f, Q) = -0.36 + 10.49 \cdot Q - 1.878 \cdot f + 0.063 \cdot Q^2 - 0.262 \cdot Q \cdot f + 0.08 \cdot f^2 \quad (2)$$

From figure 4, the variation of sorting degree of variety 1 can be determined based on experimental flow of sifters and frequency.

Din figura 4 se poate determina variația gradului de sortare pentru sortul 1, funcție de debitul experimental al sitelor și frecvența de oscilație a acestora.

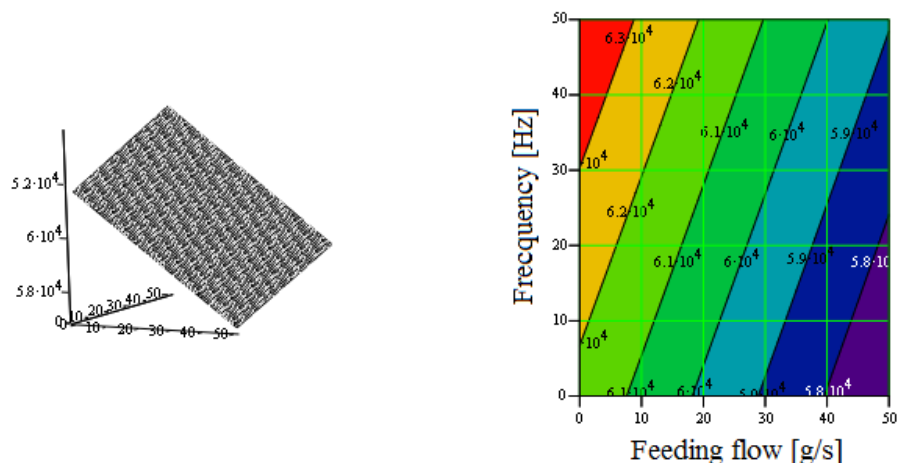


Fig. 4 – Variation of sorting degree for lavender 1 variety

In figure 5 is comparatively presented the sorting degree obtained during the 12 experiments, for experimental, respectively theoretical values.

În figura 5 se prezintă comparativ gradul de sortare obținut în cele 12 experimente, pentru valorile experimentale respectiv cele teoretice.

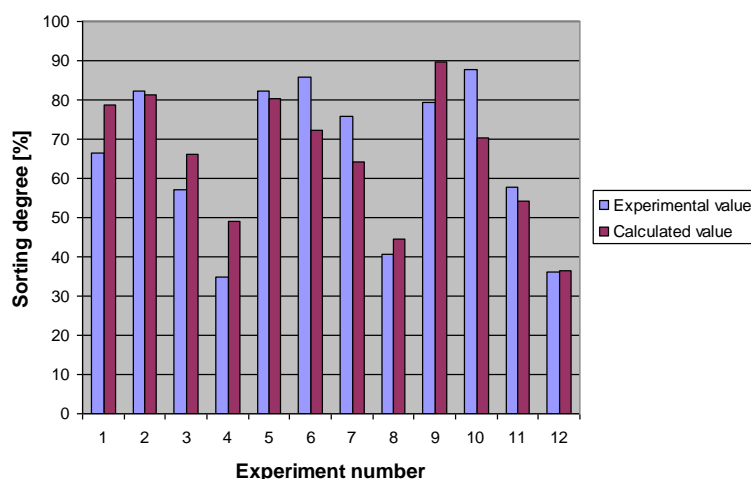


Fig. 5 – Sorting degree for variety 1 depending on frequency and experimental flow

CONCLUSIONS

In order to assure an appropriate processing, dry or fresh lavender inflorescences are mostly used for obtaining essential oils, through the method of distillation in water and/or vapour, as infusions, tinctures, oils, inhalations, baths, but they also may be contained by granules, tablets, alcoholic extracts, in perfume industry, but also as spices.

Following the analysis and interpretation of data obtained for the 4 varieties, the following have found out:

- variety 1 contains only inflorescences and is designed mainly to extraction of essential oils with maximum percentage obtained after screening; variety 2 contains inflorescences and stems and can be used at packaging in paper bags for tea; varieties 3 and 4 contain only lavender stems and are considered waste;
- parameters (frequency and flow) low values do not achieve the separation and determine fragments stratification, thus, reducing productivity and precision of screening process;
- parameters higher values increase the quantity of separated fragments and diminish sorting precision;
- optimum frequency is the small one for fragments which size is suitable for sifter holes

CONCLUZII

În vederea prelucrării corespunzătoare, de la levănțică se folosesc inflorescențele uscate sau proaspete, de cele mai multe ori, pentru obținerea de uleiuri volatile, prin metoda distilării în apă și/sau abur; sub formă de infuzii, tincturi, uleiuri, inhalatii, băi, dar ele pot intra și în compoziția granulelor, tabletelor, comprimatelor, extractelor alcoolice; în industria parfumurilor dar și ca condiment.

Din analiza și interpretarea datelor obținute pentru cele 4 sorturi, se constată următoarele:

- sortul 1, conține numai inflorescențe și este destinat, în principal, extracției de uleiuri volatile cu procentul maxim obținut în urma sortării; sortul 2, conține inflorescențe și tulpini, poate fi folosit la ambalarea în pungi de hârtie pentru ceaiuri, sorturile 3 și 4, conțin numai tulpini, sunt considerate deșeu;
- valorile scăzute ale parametrilor (frecvență și debit) nu realizează separarea și determină stratificarea fragmentelor vegetale implicând reducerea productivității și preciziei procesului de sortare;
- valorile mari ale parametrilor determină creșterea cantității de fragmente separate și scade precizia sortării;
- frecvența optimă este cea mică pentru fragmentele cu dimensiuni apropiate de dimensiunile orificiilor

dimensions and the big one for the smallest fragments;

- optimum flow is when material stratification and sifter holes clogging are avoided; thus, at a high flow and small frequency, the fragments remain blocked on the sieves;
- following the analysis of experimental and calculated values for variety 1 of lavender, choosing the frequency of 45 Hz and an experimental flow of 0.0163 kg/s is considered to be optimum;
- from the analysis of results obtained, it has found that the dimensional sorter with oscillating plane sifters can be successfully used for sorting chopped medicinal plants, if working parameters are appropriately chosen for capitalizing the respective vegetal matter.

Data presented may be important for all the specialists and workers in the field of medicinal plants processing, especially referring to sorting operation in technological process.

REFERENCES

- [1]. Buchgraber K., Fruhwirth P., Köppl P., Krautzer B. (2009) – *Culture of rare valuable plants*, M.A.S.T. Publishing House, Bucharest, Romania, (ISBN 978-973-8011-92-2), pg. 9-10;
- [2]. Danciu A. et al., (2011) – *Experimentation of technology and equipment for primary processing of medicinal and aromatic plants. Obtaining of extractive solutions from medicinal and aromatic plants*, INMATEH - AGRICULTURAL ENGINEERING, vol. 34, no. 2, pg. 57-66;
- [3]. Danila D, Gille E., Onisei T., Druțu C., (2007) – *Tissue culture-based multiplication of high phyto-complex producing genotypes of Lavandula angustifolia L. and Thymus vulgaris L.*, Romanian Biological Sciences, vol. V, no. 1-2, ISSN 1584-0158; pg.105-108;
- [4]. Despa Gh., Pop A., Romanek A. (2007) – *High capitalization of medicinal and aromatic plants through the extraction of essential oils*, SCIENTIFIC PAPERS (INMATEH), no. 5, pg. 203-208;
- [5]. Druțu C., Troțuș E. (2009) – *Technology of cultivation of lavender (Lavandula angustifolia L.) in conditions of Moldavia Centre*, Journal INFO-AMSEM Publishing, n0o1, Bucharest; pg. 43 (<http://www.amsem.ro>);
- [6]. Muscalu A., Vlăduț V., Pruteanu A., Nitu M. (2012) – *Harvesting and primary processing of medicinal and aromatic plants*, Editura Terra Nostra Publishing, Iasi, Romania (ISBN 978-606-623-012-4), pg. 67-68;
- [7] Paunescu I., David L, (1999) - *The bases of experimental research of biotechnical systems*, Printech Publishing, Bucharest;
- [8]. Roman Gh., Toader M., Epure L.I. (2009) – *Cultivation of medicinal and aromatic plants according to organic agriculture*, Ceres Publishing House, Bucharest, Romania, (ISBN 978-973-40-0823-0); pg. 9-12, 13, 19;
- [9]. Oztekin S., Martinov M. (2007) – *Medicinal and aromatic crops: harvesting, drying and processing*, Editura Haworth Press Publishing, United States and Canada, ISBN 978-1-56022-974-2;
- [10]. Tudora C. (2011) – *Technologies of cultivation of medicinal and aromatic plants Calarasi-Silistra area(course)*, Project MedPlaNet, pg.4;
- [11]. Verzea M.et al., (2006) – *Technologies of crop for medicinal and aromatic plants*, Orizonturi Publishing House, Bucharest, (ISBN 973-9342-33-7);
- [12] www.semintelegumeflori.ro (Lavender Production)

sitei și cea mare pentru alte fragmente, în general cele mai mici;

- debitul optim este cel în care nu are loc stratificarea materialului și înfundarea orificiilor sitei; așadar, la debit mare și frecvență mică fragmentele rămân blocate pe site;
- din analiza valorilor experimentale și calculate pentru sortul 1 la levănțică se consideră optim alegerea frecvenței de 45 Hz și a unui debit experimental de 0,0163 kg/s;
- din analiza rezultatelor obținute se constată că sortatorul dimensional cu site plane oscilante poate fi utilizat cu succes pentru sortarea plantelor medicinale tocate dacă parametrii regimului de lucru sunt aleși corespunzător pentru scopul urmărit în valorificarea materialului vegetal.

Datele prezentate pot fi importante pentru toți specialiștii și lucrătorii în domeniul procesării plantelor medicinale, cu referire, în primul rând, la operația de sortare a procesului tehnologic.

BIBLIOGRAFIE

- [1]. Buchgraber K., Fruhwirth P., Köppl P., Krautzer B. (2009) – *Cultura plantelor valoroase rare*, Editura M.A.S.T., București, România, (ISBN 978-973-8011-92-2), pag. 9-10;
- [2]. Danciu A. și colab, (2011) – *Experimentarea tehnologiei și a echipamentelor pentru procesarea primară a plantelor medicinale. Obținerea de soluții extractive din plante medicinale și aromatice*, INMATEH - AGRICULTURAL ENGINEERING, vol. 34, nr. 2, pag. 57-66;
- [3]. Dănilă D, Gille E., Onisei T., Druțu C., (2007) – *Înmulțirea pe baza culturilor de țesut celular a fitocomplexelor care produc genotipurii de Lavandula angustifolia L. and Thymus vulgaris L.*, Romanian Biological Sciences, vol. V, no. 1-2, ISSN 1584-0158; pag.105-108;
- [4]. Despa Gh., Pop A., Romanek A. (2007) – *Valorificarea superioară a plantelor medicinale și aromatice prin extragerea uleiurilor volatile*, LUCRĂRI ȘTIINȚIFICE (INMATEH), nr. 5, pag. 203-208;
- [5]. Druțu C., Troțuș E. (2009) - *Tehnologia de cultivare a lavandei (Lavandula angustifolia L.) în condițiile din Centrul Moldovei*, Revista INFO-AMSEM, nr. 1, București; pag. 43 ([web: http://www.amsem.ro](http://www.amsem.ro));
- [6]. Muscalu A., Vlăduț V., Pruteanu A., Nițu M. (2012) - *Recoltarea și procesarea primară a plantelor medicinale și aromatice*, Editura Terra Nostra, Iași, România, (ISBN 978-606-623-012-4); pag. 67-68;
- [7] Păunescu I., David L, (1999) – *Bazele cercetării experimentale a sistemelor biotehnice*, Editura Printech, București;
- [8]. Roman Gh., Toader M., Epure L.I. (2009) – *Cultivarea plantelor medicinale și aromatice în condițiile agriculturii ecologice*, Editura Ceres, București, România, (ISBN 978-973-40-0823-0); pag. 9-12, 13, 19;
- [9]. Oztekin S., Martinov M. (2007) – *Culturile de plante medicinale și aromatice: recoltare, uscare și procesare*, Editura Haworth Press, United States and Canada, ISBN 978-1-56022-974-2;
- [10]. Tudora C. (2011) - *Tehnologii de cultivare a plantelor medicinale și aromatice în zona Călărași-Silistra (curs)*, Proiect MedPlaNet, pag. 4;
- [11]. Verzea Maria și colab, (2006) - *Tehnologii de cultură la plantele medicinale și aromatice*, Ed. Orizonturi, București, (ISBN 973-9342-33-7);
- [12] www.semintelegumeflori.ro (Producția lavandei)