

SOME PHYSICAL – BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF MISCANTHUS ENERGETIC PLANT STALKS

UNELE CARACTERISTICI FIZICO-BIOLOGICE ALE TULPINILOR PLANTEI ENERGETICE MISCANTHUS

PhD. Stud. Eng. Moiceanu G.¹⁾, Prof. Ph.D. Eng. Voicu Gh.¹⁾, Prof. Ph.D. Eng. Paraschiv G.¹⁾,
PhD. Stud. Eng. Poenaru I. C.¹⁾, Prof. Ph.D. Eng. Pirnă I.²⁾

¹⁾P.U. Bucharest / Romania; ²⁾INMA Bucharest / Romania
Tel: 0737.507.388; E-mail: georgianamoiceanu@yahoo.com

Abstract: In nature the elements of a biological cluster, as they are just after harvesting or the material particles of a ground material never randomly distribute completely, but only after various distribution laws known in mathematical statistics. These distribution laws or functions can be Gauss laws, Lorentz laws, Euler laws etc. They can be graphically represented through two different curves: the probability density curve (the distribution curve) and the cumulative distribution law. The distribution functions are characterized by many specific parameters: average, standard deviation, limits, asymmetry etc. Studying different phenomena, in can be seen that although these belong to a different science, their distribution in frequency is alike, respectively the histograms have the same shape. For example, 90% of the physical phenomena can be explained with the normal distribution law (Gauss – Laplace law).

In this paper a statistical study of physical–biological characteristics of two miscanthus crops harvested in two consecutive years is presented: plants distribution according to height, the plants individual mass, plants diameter at the lower internod and at the upper internode, etc.

There were determined the statistical parameters for various distribution laws (normal law, lognormal law, gamma law) which can point out the physical characteristics remembered before.

Also, the specific mass of plants stalks was determined, based on its two components, bark and core, and also the energy consumption during stalk grinding process.

Keywords: statistic analysis, biological characteristics, grinding energy consumption, miscanthus stalks specific mass

INTRODUCTION

Today, the energetic plants variety must undergo a substantial study on their characteristics in order to use them inside technological processes. Among these characteristics we identify both biological (plant height, mass, base and tip diameter, number of internodes etc.) influenced by culture conditions [4, 6], and physical properties that greatly influence the preparation processes.

The study of this paper is concentrated on the stalk statistical analysis of the biological characteristics of two batches of miscanthus harvested in two consecutive years, 2010 and 2011.

The differences of the two batches are given by the biological and physical characteristics that offer information regarding maintenance and developing miscanthus plants, [3].

Another aspect that must be taken into consideration during plant preparation refers to their hardness and the process type that it is subjected to [1]. During the study of cutting and grinding different researchers have shown the importance of knowing physical properties during scientific researches, [2]

According to studies, for an easier biomass use it

Rezumat: În natură elementele unei mulțimi biologice, așa cum sunt imediat după recoltare sau particulele de material ale unui măciniș nu se distribuie niciodată complet aleator, ci numai după diverse legi de distribuție cunoscute în statistica matematică. Aceste legi sau funcții de distribuție pot fi de tip Gauss, de tip Lorentz, de tip Euler etc. Ele sunt reprezentate grafic prin intermediul a două curbe distincte: curba densității de probabilitate (curba de distribuție) și curba de distribuție cumulativă. Funcțiile de repartiție sunt caracterizate de mai multe mărimi specifice: media, dispersia, asimetria, limitele etc. Studiind diverse fenomene, se constată că, deși, acestea aparțin unor științe diferite, repartiția în frecvență a acestora este asemănătoare, respectiv, histogramele au aceeași formă. De exemplu, 90% din fenomenele fizice se supun legii normale de repartiție (legea Gauss – Laplace).

În lucrare se prezintă studiul statistic al caracteristicilor fizico-biologice a două loturi de plante miscanthus, recoltate în doi ani succesivi de cultură: distribuția plantelor după înălțime, masa individuală a plantelor, diametrul plantelor la internodul de jos etc.

Au fost determinate mărimile statistice, pentru mai multe legi de repartiție (normală, lognormală, gamma) care pot caracteriza proprietățile fizico – biologice amintite.

De asemenea, a fost determinată masa specifică a tulpinilor plantei pe cele două componente ale sale, coajă și miez, precum și consumul de energie la mărunțirea tulpinilor.

Cuvinte cheie: analiză statistică, caracteristici fizico-biologice, consumul de energie la mărunțire, masa specifică, tulpini de miscanthus

INTRODUCERE

Varietatea de plante energetice din zilele noastre impune cercetătorilor un studiu amănunțit asupra caracteristicilor acestora pentru utilizarea lor în cadrul diferitelor procese tehnologice. Dintre aceste caracteristici se indentifică atât caracteristicile biologice (înălțimea plantelor, masa acestora, diametrul la bază și la vârf, numărul de internoduri etc.) influențate de condițiile de cultură [4, 6], dar mai ales proprietățile fizice care influențează în mare parte măsură procesele de prelucrare

Studiul acestei lucrări se concentrează pe analiza statistică a caracteristicilor biologice ale tulpinilor a două loturi de miscanthus recoltate în doi ani succesivi, 2010 și 2011.

Diferențele celor două loturi de miscanthus sunt date de caracteristicile biologice și fizice ale plantelor care oferă informații agronomilor cu privire la întreținerea și dezvoltarea plantelor de miscanthus, [3].

Un alt aspect care trebuie avut în vedere în momentul prelucrării plantelor se referă la duritatea acestora și la tipul de proces la care este supusă [1]. În studiul procesului de tăiere și mărunțire diferiți cercetători au evidențiat importanța cunoașterii proprietăților fizice ale plantelor în momentul efectuării cercetărilor științifice, [2].

Conform studiilor pentru o mai ușoară utilizare a

needs to be subjected to a process of reducing stalk, leaves size of energy plants. Researchers have presented a series of such studies concluding with the fact that the most popular device for grinding is the hammer mill, [5].

MATERIALS AND METHOD

Experimental researches have been carried out inside the physical properties laboratory from Biotechnical Systems Faculty, University "POLITEHNICA" of Bucharest. Experiments were done on two groups of 100 plants each, harvested from the experimental field of the National Institute of Research, Development of Agricultural Machines Bucharest – INMA. Plants have been harvested in two consecutive years 2010 and 2011, being the second and third year of miscanthus harvest. Following harvesting of the two types of plants, determinations regarding estimating the physical plant characteristics were done.

biomasei este necesar ca aceasta să fie supusă unui proces de reducere a dimensiunilor tulpinilor, frunzelor plantelor energetice. Cercetătorii au prezentat o serie de astfel de studii concluzionând faptul că cel mai utilizat echipament de mărunțire este moara cu ciocane, [5].

MATERIALE ȘI METODA

Cercetările experimentale s-au desfășurat în cadrul laboratorului de proprietăți fizice al Facultății de Ingineria Sistemelor Biotehnice din Universitatea Politehnica din București. Experimentele s-au efectuat asupra a două grupuri de câte 100 de plante recoltate de pe terenul experimental al Institutului Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Mașini și Instalații Destinate Agriculturii și Industriei Alimentare București – INMA. Plantele au fost recoltate în doi ani consecutivi 2010, respectiv 2011, aceștia fiind anul al doilea, respectiv al treilea an de cultură pentru planta Miscanthus. În urma recoltării cele două loturi de plante au fost efectuate determinări privind estimarea caracteristicilor fizice și biologice ale plantelor.

Tabel 1 / Tabelul 1

Medium values of miscanthus plant physical-biological characteristics /
Valorile medii ale caracteristicilor fizico-biologice ale plantei miscanthus [3]

		Mass of plants/ Masa plantelor Mp (g)	Height H (cm)/înălțimea plantelor	Mean diameter at internode (mm) Down, Dd
2010				
Limits / Limite	Min	8.9 / 8,9	80	4.9 / 4,9
	Max	37.6 / 37,6	285	9.9 / 9,9
Average / Media		20.4 / 20,4	199.7 / 199,7	7.4 / 7,4
Deviation / Abaterea		6.3 / 6,3	37.8 / 37,8	0.8 / 0,8
2011				
Limits / Limite	Min	6.4 / 6,4	94.5 / 94,5	5.1 / 5,1
	Max	57.1 / 57,1	247.5 / 247,5	11.9 / 11,9
Average / Media		29.8 / 29,8	186.9 / 186,9	8.6 / 8,6
Deviation / Abaterea		13.1 / 13,1	34.1 / 34,1	1.4 / 1,4

Undertaken measurements have aimed at the plant mass Mp(g), stalks height H (cm), average diameter at the stalk base Dd(cm).

Experimental results obtained were processed inside the STATISTICA 7.0 programme, firstly drawing the histograms for all measured dimensions.

In order to observe the plant behavior in the process of grinding and the energy consumption estimation during grinding, after determining the physical – biological plant characteristics of stalks, the grinding process was done with the GRINDOMIX GM-200 lab mill. The mill is equipped with a dish and steel knives, fixed on the bottom of the drum, the grinding process being realized through material particle impact at a revolution of 1500 rpm.

The material used for experiments regarding the behavior at grinding was made of preground miscanthus plants and then separated in 3 main length classes:

- large particles of material with length between 15÷20mm (45%);
- medium particles of material with length between 8÷15 mm (27%);
- small particles of material with length between 1÷8mm (28%).

Each fraction was subjected separately to grinding with the help of the mill mentioned above, during 1 minute, recording each time the energy consumption with the help of an electric energy meter which was later related to the material mass subjected to grinding.

In order to have enough data to assess the plants behaviour during grinding process besides the plants

Măsurătorile efectuate au vizat determinarea masei plantelor Mp (g), înălțimea tulpinilor H (cm), diametrul mediu la baza tulpinii Dd(cm). Rezultatele experimentale obținute au fost prelucrate în programul STATISTICA 7.0, trasându-se mai întâi histogramele pentru toate măsurimile măsurate.

Pentru a putea observa comportarea plantelor în cadrul procesului de mărunțire și estimarea consumului de energie la mărunțire, după determinarea caracteristicilor fizico-biologice ale tulpinilor de miscanthus, s-a realizat mărunțirea acestora cu ajutorul unei mori de laborator GRINDOMIX GM-200. Moara este echipată cu o cuvă și 2 cuțite din oțel fixate la partea de jos a unui rotor, realizând mărunțirea prin impact a particulelor de material, la o turație de 1500 rpm.

Materialul utilizat în experimente a fost constituit din plante de miscanthus premărunțite și separate în 3 clase de lungimi:

- particule de material mari cu lungimea de 15 ÷ 20 mm (45%);
- particule de material medii cu lungimea de 8÷15 mm; (27%);
- particule de material mici cu lungimea de 1÷8 mm (28%).

Fiecare din aceste fracții a fost supusă separat procesului de mărunțire cu ajutorul morii amintite timp de 1 minut, înregistrându-se cu ajutorul unui contor de energie electrică activă consumul de energie, care a fost raportat ulterior la masa de material supusă mărunțirii.

Pentru a avea date suficiente în estimarea comportării plantelor la mărunțire a fost determinată pe

characteristics remembered before, the specific mass of stalks was determined based on its two components (bark and core). The probes used for determinations were taken from the lower internode of the stalk, the area where the diameter and the bark thickness is higher than the superior internodes.

lângă caracteristicile amintite și masa specifică a tulpinii de miscanthus pe cele două componente ale sale (coajă și miez). Probele au fost prelevate din internodul inferior al tulpinilor, acolo unde diametrul și grosimea cojii sunt ceva mai mari decât la internodurile superioare.



Fig. 1 - Lab mill GRINDOMIX GM- 200 / Moara de laborator GRINDOMIX GM-200

Regarding the physical–biological characteristics of the miscanthus plants remembered before, the histograms were initially drawn based on the results realized with the STATISTICA programme for both batches of plants, and over the physical – biological characteristics histograms the variation curves of the measured data were drawn, through regression analysis of the histogram returned values, using functions:

- normal distribution function:

$$f(x) = a \cdot e^{-b(x-c)^2} \quad (1)$$

- lognormal distribution function:

$$f(x) = \frac{a}{x} \cdot e^{-b(\ln x - c)^2} \quad (2)$$

- gamma distribution function:

$$f(x) = a \cdot x^b \cdot e^{-c \cdot x} \quad (3)$$

În ceea ce privește caracteristicile fizico- biologice ale plantelor de miscanthus amintite anterior au fost trasate inițial histogramele acestora pe baza determinărilor efectuate în programul STATISTICA pentru ambele loturi de plante, iar peste histogramele caracteristicilor fizico - biologice au fost trasate în continuare, curbele de variație a mărimilor determinate, prin analiză de regresie a valorilor returnate de histogramă, utilizând funcțiile:

- funcția de distribuție normală:

- funcția de distribuție lognormală:

- funcția de distribuție gamma:

RESULTS AND DISCUSSION

The histograms drawn based on the physical – biological characteristics measured are presented in figures 2, 3 and 4.

Following the analysis of the measured parameters a slight rise of the physical-biological characteristics could be seen for the second year of culture. Average values of physical–biological plants parameters determined through statistic analysis regarding the upper and inferior limits, the medium measured values or their dispersion towards the medium value, are presented in table 1.

Values of the average diameter at the base of the plant are between 4.9-7.98mm, for the 2010 batch and 5.5-9.7 for the 2011 batch and the plant mass had values between 8.9-37.6g for the 2010 batch and 6.4-57.1g for the 2011 batch. Average values for the plant height were between 80-285cm for the 2010 batch and 94.5-315 cm for the 2011 batch.

Following the regression analysis based on the values returned by the histograms, the regression equation coefficients and correlation coefficients of the experimental data were determined with the functions used (eq. 1-3). These values are synthetically presented in table 2.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Histogramele realizate pe baza caracteristicilor biologice măsurate sunt prezentate în figurile 2, 3 și 4.

În urma analizei valorilor parametrilor mășurați s-a putut constata o ușoară creștere a valorilor caracteristicilor fizico-biologice pentru cel de-al doilea an de cultură. Valorile medii ale parametrilor fizico-biologici ai plantelor, determinate prin analiza statistică a acestora, privind limitele superioară și inferioară, media valorilor măsurate sau dispersia acestora față de valoarea medie sunt prezentate în tabelul 1.

Valorile diametrului mediu la baza plantelor de miscanthus au fost cuprinse între 4,9 – 7,98 mm, pentru lotul din 2010 și 5,5 – 9,7 mm pentru lotul din 2011, iar cele ale masei plantelor au avut valori cuprinse între 8.9 – 37,6 g pentru lotul din 2010 și 6,4 – 57,1 g pentru lotul din 2011. Valorile măsurate ale înălțimii plantelor au fost cuprinse între 80 – 285 cm pentru lotul din 2010 și 94,5 – 315 cm pentru lotul din 2011.

În urma analizei de regresie efectuate pe valorile returnate de histogramă au fost determinați coeficienții ecuațiilor de regresie și coeficientul de corelație a datelor experimentale cu funcțiile utilizate (ec. 1 – 3). Aceste valori sunt prezentate sintetic în tabelul 2.

Table 2 / Tabelul 2

Regression function coefficients and the correlation coefficient values R^2 for the three distribution functions /
 Coeficienții funcțiilor de regresie și coeficientul de corelație R^2 pentru cele trei funcții de distribuție

		Physical-biological characteristics of the analyzed plants / Caracteristicile fizico-biologice analizate ale plantelor						
		Plant mass / Masa plantelor (g)		Plant height / Înălțimea plantelor (cm)		Base medium diameter / Diametrul mediu (mm)		
		2010	2011	2010	2011	2010	2011	
Normal function / Funcția normală	Regression coefficients / Coeficienții de regresie	a	30.484 / 30,484	14.888 / 14,888	23.766 / 23,766	21.79 / 21,79	52.892 / 52,892	27.218 / 27,218
		b	0.012 / 0,012	0.003 / 0,003	0.001 / 0,001	$4.7 \cdot 10^{-4}$ / $4,7 \cdot 10^{-4}$	0.934 / 0,934	0.240 / 0,240
		c	18.738 / 18,738	27.361 / 27,361	188.02 / 188,02	194.450 / 194,450	7.460 / 7,460	8.417 / 8,417
		R^2	0.953 / 0,953	0.811 / 0,811	0.892 / 0,892	0.943 / 0,943	0.998 / 0,998	0.977 / 0,977
Lognormal function / Funcția lognormală	Regression coefficients / Coeficienții de regresie	a	574.4 / 574,4	406.4 / 406,4	4614.2 / 4614,2	4277.2 / 4277,2	397.21 / 397,21	228.79 / 228,79
		b	4.201 / 4,201	2.003 / 2,003	18.940 / 18,940	14.230 / 14,230	52.915 / 52,915	16.802 / 16,802
		c	2.965 / 2,965	3.392 / 3,392	5.244 / 5,244	5.279 / 5,279	2.010 / 2,010	2.139 / 2,139
		R^2	0.99 / 0,99	0.788 / 0,788	0.899 / 0,899	0.969 / 0,969	0.997 / 0,997	0.982 / 0,982
Gamma function / Funcția gamma	Regression coefficients / Coeficienții de regresie	a	$2 \cdot 10^{-5}$	$9.1 \cdot 10^{-3}$ / $9,1 \cdot 10^{-3}$	$2.5 \cdot 10^{-50}$ / $2,5 \cdot 10^{-50}$	$7.99 \cdot 10^{-51}$ / $7,99 \cdot 10^{-51}$	$1.2 \cdot 10^{-35}$ / $1,2 \cdot 10^{-35}$	$2.4 \cdot 10^{-15}$ / $2,4 \cdot 10^{-15}$
		b	7.611 / 7,611	3.403 / 3,403	27.800 / 27,800	27.850 / 27,850	84.037 / 84,037	33.100 / 33,100
		c	0.432 / 0,432	0.142 / 0,142	0.150 / 0,150	0.146 / 0,146	11.334 / 11,334	3.988 / 3,988
		R^2	0.987 / 0,987	0.824 / 0,824	0.886 / 0,886	0.963 / 0,963	0.988 / 0,988	0.983 / 0,983

From the histogram and distribution curves analysis, determined through regression analysis, as well as R^2 coefficient values, we can observe a good correlation of the experimental data with the variation laws assumed, appreciated through risen relative values of R^2 ($R^2 > 0.900$) in the majority of cases, for all analysed equations.

However, the best correlation is the normal distribution law (the one that has the highest R^2 values) for all biological characteristics analyzed. In figures 2, 3 and 4 the red colour curve represents the regression curve for the normal law distribution, the green colour curve represents the regression curve for the lognormal distribution law, and the blue colour curve represents the regression curve for the gamma distribution law returned by the histogram.

Din analiza histogramelor și a curbelor de distribuție, determinate prin analiză de regresie, precum și a valorilor coeficientului R^2 , se constată o bună corelație a datelor experimentale cu legile de variație propuse, apreciată prin valorile relativ ridicate ale lui R^2 ($R^2 > 0.900$) în majoritatea cazurilor, pentru toate ecuațiile analizate.

Totuși, cea mai bună corelație o prezintă legea de distribuție normală (care are valorile R^2 cele mai mari) pentru toate caracteristicile biologice analizate. În figurile 2 – 4 curbele de culoare roșie reprezintă curba de regresie pentru legea de distribuție normală, curba de culoare verde reprezintă curba de regresie pentru legea de distribuție lognormală, iar curba de culoare albastră reprezintă curba de regresie pentru legea de distribuție gamma a valorilor returnate de histogramă.

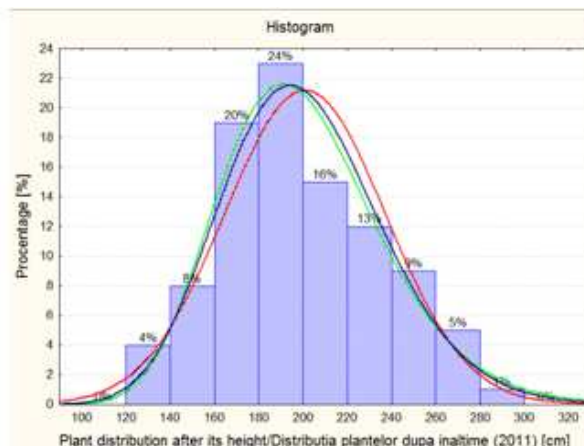
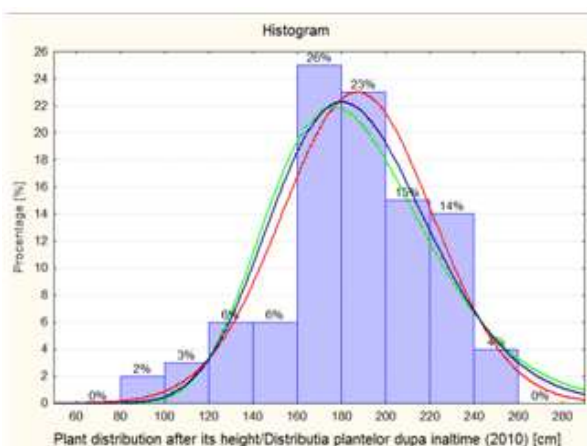


Fig. 2 - The plants hight normal, lognormal and gamma distribution histograms /
 Histogramele distribuțiilor normale, lognormale și gamma pentru înălțimea plantelor

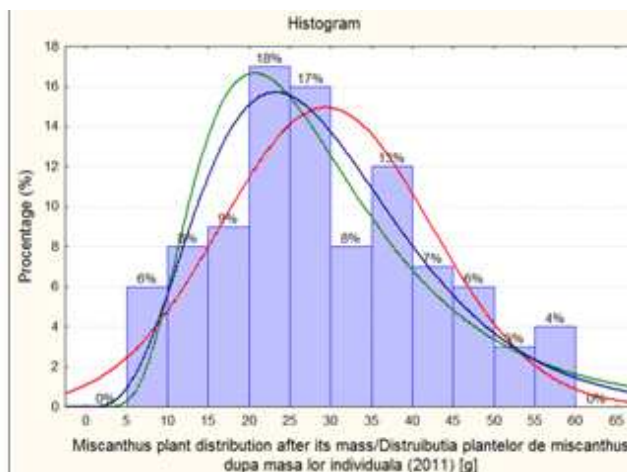
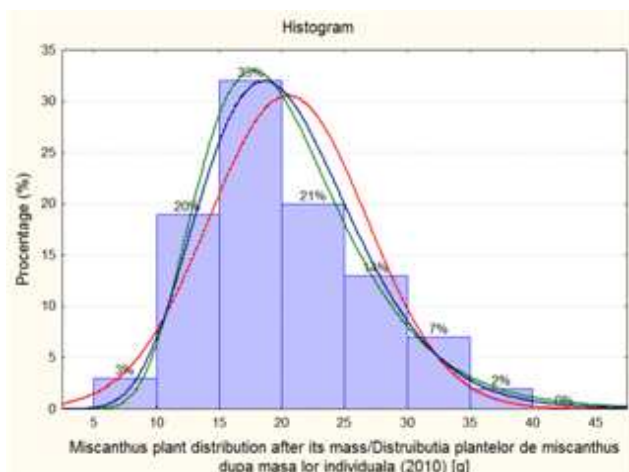


Fig. 3 - The plants mass normal, lognormal and gamma distribution histograms /
Histogramele distribuțiilor normale, lognormale și gamma pentru masa plantelor

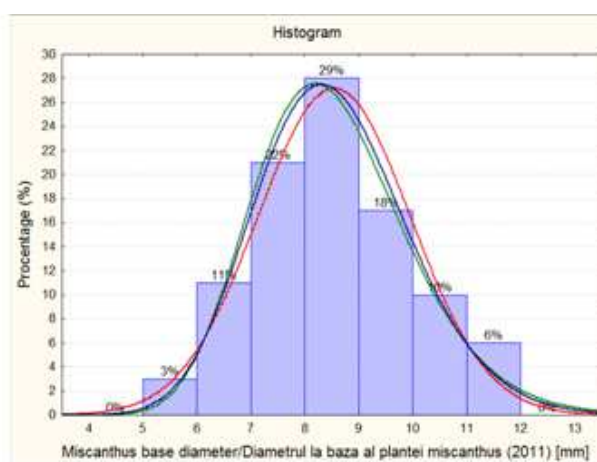
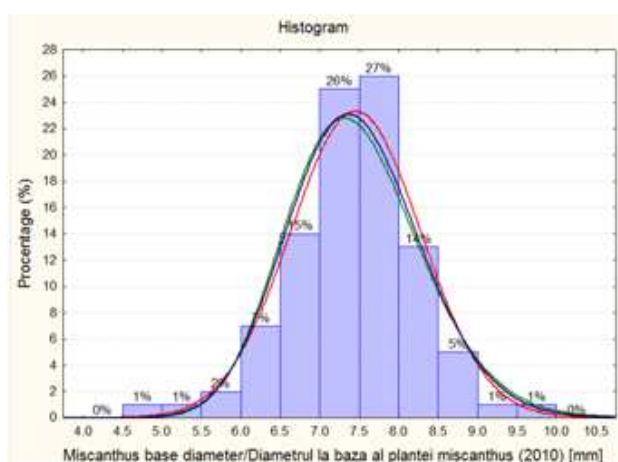


Fig. 4 - The plants base diameter normal, lognormal and gamma distribution histograms /
Histogramele distribuțiilor normale, lognormale și gamma pentru diametrul la baza al plantelor

To determine the core respectively the bark density of miscanthus stalks, for the measured stalks diameter and length, their volume was determined and with the help of an electronic balance with a precision of 0.1 g, the probes were weighted separately, the bark, respectively the core determining the specific mass of each component. In can be seen that the stalk core had values between 48 - 52 kg/m³ and the stalk bark had values between 545 - 575 kg/m³ (the tests were done only for samples from 2010).

Regarding the specific energy consumption during grinding process of miscanthus stalks, we could observe that it was as much higher as the initial material particles were bigger. Thus, for the material fraction build out of small particles the specific energy consumption was 219.8 kJ/kg, mean while for the material fractions build out of medium particles (8 - 15 mm) the specific energy consumption was 234.0 kJ/kg, and for the material fraction build out of large particles (length between 15 - 20 mm) the specific energy consumption was about 283.5 kJ/kg. Ground material was sieved manually with a sieve that had square openings of 1 mm, the material percentage remained on the sieve being between 2 - 3.5 %, in everyone of the 3 cases.

Also, we could observe that the ground material temperature has risen in all the 3 cases, from the initial environmental temperature (it was about 20°C) to approximately 32°C for the small fraction particles, respectively 33°C for average fraction particles and about 35°C for large fraction particles.

La determinarea densității cojii respectiv miezului tulpinilor de miscanthus pentru epruvete de tulpină cu diametrul și lungime măsurate a fost determinat prin calcul volumul acestora iar cu ajutorul unei balanțe electronice cu precizia de 0,1 g au fost cântărite separat coaja respectiv miezul determinând apoi masa specifică a fiecărei componente. S-a constatat că densitatea miezului tulpinei a avut valori cuprinse între 48 - 52 kg/m³, iar densitatea cojii a avut valori cuprinse între 545 kg/m³ - 575 kg/m³ (testele au fost efectuate numai pentru probele din 2010).

În ceea ce privește consumul de energie la mărunțirea tulpinilor de miscanthus s-a putut constata faptul că energia necesară mărunțirii este cu atât mai mare cu cât dimensiunea inițială a particulelor de material este mai mare. Astfel, pentru fracția de material constituită din particulele de dimensiuni mici consumul de energie a fost de cca 219,8 kJ/kg, în timp ce pentru fracțiile de material cu particule medii (8-15 mm) a fost de 234,0 kJ/kg, iar pentru fracția de material cu particule mari (lungimi între 15-20 mm) consumul de energie specific a fost de cca 283,5 kJ/kg. Materialul mărunțit a fost cernut manual cu o sită cu orificii pătrate cu latura de 1 mm, procentul de material rămas pe sită fiind cuprins între 2-3,5 %, în fiecare din cele trei cazuri.

S-a putut constata, de asemenea, că temperatura materialului mărunțit a crescut în toate cele trei cazuri analizate, de la temperatura mediului ambiant (care a fost de circa 20°C) la aproximativ 32°C pentru fracția de particule mici, respectiv 33°C pentru fracția de particulele mijlocii și circa 35°C pentru fracțiile de particulele mari.

CONCLUSIONS

Following the analysed data presented in the paper we could conclude the fact that since 2011 plant batch presented a slight rise compared to the 2010 plant batch, regarding the physical-biological characteristics measured, respectively they had higher values for the second year of culture.

Also following regression analysis done based on the values returned by the physical-biological characteristics histograms, for the experimental correlation data with the regression functions reflected in the paper, we could see the fact that the highest correlation coefficient ($R^2 \geq 0.977$) was for the base diameter of the plant both for 2010 batch as well as for 2011 batch, for all the three functions analyzed. Correlation coefficient had the smaller values, respectively 0.788 for the lognormal distribution function, 0.811 for the normal distribution law and 0.824 for the gamma function in the case of miscanthus plant mass from the 2011 batch. All the other characteristics showed values of the correlation coefficient between 0.886-0.990, which proves that the appreciation based on the distribution laws of the miscanthus plant physical – biological characteristics presented in the paper was correct

Regarding the grinding process of miscanthus stalks we could observe a decrease in the specific energy consumption along with the decrease in the initial material size particles being different for leaves and stalks.

We can, however, mention that this consumption has values over 234 kJ/kg if the material particles subjected to grinding have medium values between 8–15 mm, in order to reduce them to under 1 mm.

The data presented in the paper can be useful for specialists in miscanthus planting process as well as the designers and machine builders used for plant processing (grinding, cutting, etc).

ACKNOWLEDGEMENT

The work has been funded by the Sectoral Operational Programme Human Resources Development 2007-2013 of the Romanian Ministry of Labour, Family and Social Protection through the Financial Agreement POSDRU/88/1.5/S/61178.

REFERENCES

- [1]. Lundquist L., F. Willi, Y. Leterrier and J.A. E. Manson (2004) – *Compression Behaviour of Pulp Fiber Networks*, Polymer Engineering and Science;
- [2] Petre I. Miu, A.R. Womac, I. Cannayen, S.Sokhansanj (2006) – *Analysis of Biomass Grinding and Separation Process in Rotary Equipment* – A Review. ASABE Meeting Presentation No. 066169;
- [3]. Moiceanu G., Voicu Gh., Paraschiv G., Poenaru I. C., Maican E., (2012) - *Physical Characteristics Of Miscanthus Plants and The Power Demand At Grinding Process*, Engineering for Rural Development, Jelgava;
- [4]. Sorică C., Voicu E., Manea D., Karl S. (2009) - *Technology for Promotion In Romania of EnergyCrop Miscanthus, as Renewable Resource to Increase Energy Competitiveness Independence*, *Lucrări Științifice INMATEH București*, vol 29, No. 3/2009
- [5]. Womac A.R. and col. (2007) , *Biomass Pre-Processing Size Reduction with Instrumented Mills*, An ASAE Meeting Presentation written for presentation at the 2007 ASABE Annual International Meeting Sponsored by ASABE Minneapolis Convention Center, Minneapolis, Minnesota;
- [6] *** <http://www.miscanthus-rhizome.at/englisch.htm>

CONCLUZII

În urma analizei datelor experimentale prezentate în lucrare se poate concluziona faptul că lotul de plante din 2011 a prezentat o ușoară creștere a valorilor parametrilor fizico-biologici față de lotul de plante din anul 2010.

Referitor la analiza de regresie efectuată pe baza valorilor returnate de histogramele caracteristicilor fizico-biologice, pentru corelarea datelor experimentale cu funcțiile de regresie propuse în lucrare, s-a putut constata faptul că cea mai ridicată valoare a coeficientului de corelație ($R^2 \geq 0.977$) a fost pentru diametrul la bază al plantelor, atât pentru anul 2010, cât și pentru anul 2011 pentru toate cele trei funcții analizate. Coeficientul de corelație a avut cele mai mici valori, respectiv $R^2=0.788$ pentru funcția de distribuție lognormală, $R^2=0.811$ pentru funcția normală și $R^2=0.824$ pentru funcția gamma pentru masa plantelor de miscanthus din lotul anului 2011. Toate celelalte caracteristici au prezentat valori ale coeficientului de corelație cuprinse între $R^2=0.886-0.990$, ceea ce demonstrează că aprecierea distribuției caracteristicilor fizico-biologice ale plantelor de miscanthus poate fi realizată cu o înaltă corelație prin funcțiile de distribuție prezentate în lucrare.

În ceea ce privește mărunțirea tulpinilor de miscanthus, s-a putut constata o scădere a consumului de energie specific, odată cu scăderea dimensiunilor inițiale ale particulelor de material.

Putem spune totuși că acest consum se situează la valori de peste 234 kJ/kg dacă particulele de material supuse mărunțirii au dimensiuni medii între 8–15 mm, pentru a le aduce la dimensiuni sub 1 mm.

Datele prezentate în lucrare pot fi de folos atât specialiștilor în cultivarea plantei energetice miscanthus cât și proiectanților și constructorilor de utilaje pentru prelucrarea (mărunțirea) acestora.

MULȚUMIRI

Rezultatele prezentate în acest articol au fost obținute cu sprijinul Ministerului Muncii, Familiei și Protecției Sociale prin Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007-2013, Contract nr. POSDRU/88/1.5/S/61178.

BIBLIOGRAFIE

- [1]. Lundquist L., F. Willi, Y. Leterrier and J.A. E. Manson (2004) – *Comportamentul la compresie a rețelilor de fibre a plantelor*, Știința și ingineria polimerilor;
- [2] Petre I. Miu, A.R. Womac, I. Cannayen, S.Sokhansanj (2006) – *Analiza procesului de mărunțire a biomasei și procesul de separare în echipamente rotative* – Revista. ASABE Prezentarea cu numărul. 066169;
- [3]. Moiceanu G., Voicu Gh., Paraschiv G., Poenaru I. C., Maican E., (2012) – *Caracteristicile fizice ale plantelor miscanthus și puterea consumată în timpul procesului de mărunțire*, Dezvoltare rurală prin Inginerie, Letonia, Jelgava;
- [4]. Sorică C., Voicu E., Manea D., Karl S. (2009) – *Tehnologie de promovare în România a culturii energetice miscanthus, ca sursă regenerabilă în vederea creșterii independenței competitivității energetice*, *Lucrări Științifice INMATEH București*, vol 29, No. 3/2009
- [5]. Womac A.R. and col. (2007) , *Reducerea dimensiunilor biomasei prin pre-procesare cu ajutorul morilor*, An ASAE Prezentarea scrisă în cadrul întâlnirii anuale 2007 ASABE sponsorizată de Centrul Conferințelor ASABE Minneapolis, Minnesota;
- [6] *** <http://www.miscanthus-rhizome.at/englisch.htm>