



STANOVENIE DĹŽKY ČASTÍC POREZANÝCH ENERGETICKÝCH PLODÍN NA KLADIVKOVOM ŠROTOVNÍKU EVALUATION OF PARTICLE LENGTH DISTRIBUTION OF PLANT ENERGETIC MILLING AT BEATER MILL

Oľga Urbanovičová, Ján Piszczalka, Aleksander Lisowski

Abstract

The paper's aim was to investigate of particle length distribution of plant energetic milling at beater mill. Particle milling of willow (*Salix viminalis*), giant miscanthus (*Miscanthus x giganteus*), rosa (*Rosa multiflora*), virginia mallow (*Sida hermaphrodita*), polygonaceous (*Polygonum sachalinense*), topinambour (*Helianthus tuberosus*), spartina (*Spartina pectinata*) plants were investigated. Difference at mixture particle length distribution were kind of feature of plant energetic. The greatest of geometric mean of particle length distribution of willow was characterized and it was the best uniform among mixture of plants. The shortest but the most non-uniform were mixture from plants of topinambour and spartina. Differences between the average values of particle length, calculated with the geometric mean method and with the Rosin - Rammler model, are smaller than the standard deviation, and cohesion between these values were very much.

Key words: plant energetic, milling, particle length

Úvod

Zber energetických plodín môže byť realizovaný rôznymi technikami. Jednoročná vrba a iné trávnaté plodiny môžu byť zbierané pomocou strojov, ktoré sa používajú na zber kukurice.

Rozdrvená biomasa môže byť využitá na ďalšie spracovanie ako napríklad výroba brikiet a peliet. Je nutné ďalšie drvenie rezanky, ktorá sa získava z rezačiek, pretože táto je príliš veľká, aby bolo možné vyrábať kvalitné brikety a pelety. Za týmto účelom sa používajú kladivkové šrotovníky s vymeniteľnými sitami s rôznou veľkosťou otvorov.

Cieľom je sledovanie dĺžky častíc rozdrvených energetických plodín v kladivkovom šrotovníku a ich vhodnosť na drvenie.

Materiál a metódy:

Použitým materiálom boli energetické plodiny Topinambur, Miskant obrovský, Sida, Vrba, Krídlatka, Spartina prériová a Ruža mnohokvetá, ktoré sa pestujú na výskumno - experimentálnej stanici v Skiernewiciach v Poľsku. Materiál bol rozdrobený na kladivkovom šrotovníku.

Metodika:

- Stanovenie dĺžky častíc na sitovom separátore
- Výpočet geometrického priemeru a štandardnej odchýlky dĺžky častíc
- Výpočet dĺžky hypotetickej uhlopriečky otvoru sita pri ktorom prepadne 50 % rezanky podľa modelu Rosina - Rammlera
- Porovnanie týchto dvoch metód

Kontaktná adresa:

Ing. Oľga Urbanovičová, doc. Ing. Jan Piszczalka, PhD., Katedra strojov a výrobných systémov, SPU Nitra, Tel.č.: 037/6414852, 4795
Mail: olgakunova@azet.sk, jan.piszczalka@uniag.sk
prof. dr hab. Aleksander Lisowski, Warsaw University of Life Sciences



Určenie stupňa rozdrobenia energetických rastlín sa robili na sitovom separátore zostrojeného podľa normy ANSI/ASAE S424.1 Ďalej sa určili vlhkosť materiálu pomocou gravimetrickej metódy. Na každej plodine sa robilo 10 meraní.

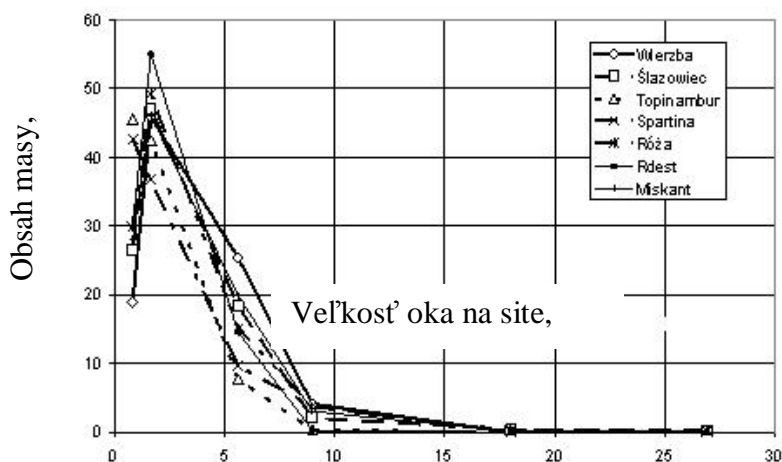
Výsledky a diskusia:

Zber energetických rastlín sa robil v Decembri so zberačom Z 374. Žacia jednotka pozostávala z 10 nožov. Rezací disk rotoval rýchlosťou $1000 \text{ ot. min}^{-1}$. Teoretická dĺžka rezanky rozdrobeného materiálu bola 8,8 mm. Vlhkosť materiálu sa pohybovala počas zberu od 22,6 do 52,2 %. Rozdelenie dĺžky materiálu siedmich energetických rastlín sa robili na sitovom separátore (obr.1), ktorý sa skladal z piatich sít so štvorcovými otvormi s rozmermi uhlopriečky 26,90; 18,00; 8,98; 5,61; 1,65 mm a dna na ktorom sa zachytávali najmenšie čiastočky.



Obr.1: Sitový separátor
Picture 1: Sieve separator

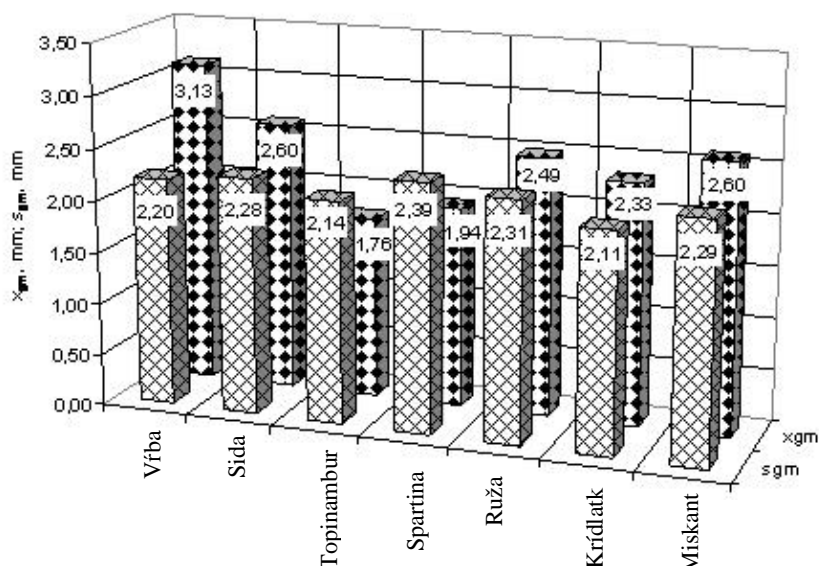
Najväčšia časť rezanky sa vyskytovala na site s otvorom 8,98 mm, čo súvisí s teoretickou dĺžkou čiastočiek pri rezaní (8,8 mm). Dĺžka častíc rozdrveného rastlinného materiálu na kladivkovom šrotovníku je vyznačená na obr.2. Na obrázku môžeme vidieť, že všetky rozdelenia sú asymetricky pravostranné, o čom svedčia hodnoty šikmosti nachádzajúce sa v úzkom rozmedzí 1,13-1,71 pre všetky plodiny. To znamená, že prevažujú drobné čiastočky. Na najmenšom site (1,65 mm) a na dne sa vyskytuje až 80 % z celkovej hmoty rezanky. Podrobná analýza ukázala, že podiel hmotnosti čiastočiek na site s veľkými okami bol porovnateľný u všetkých energetických rastlín a tvoril jednorodú skupinu so strednou hodnotou 0,1 %. Najväčšie rozdiely v rozdeleniach boli v jemných prachových čiastočkách, ktoré sa nachádzali na dne. Topinambur a Spartina mali podiel jemných častíc okolo 47 %, ostatné plodiny okolo 28 %.



Obr.2: Rozdelenie dĺžky čiastočiek rozdrobeného materiálu
Picture 2. Particle length distribution of milled plant material

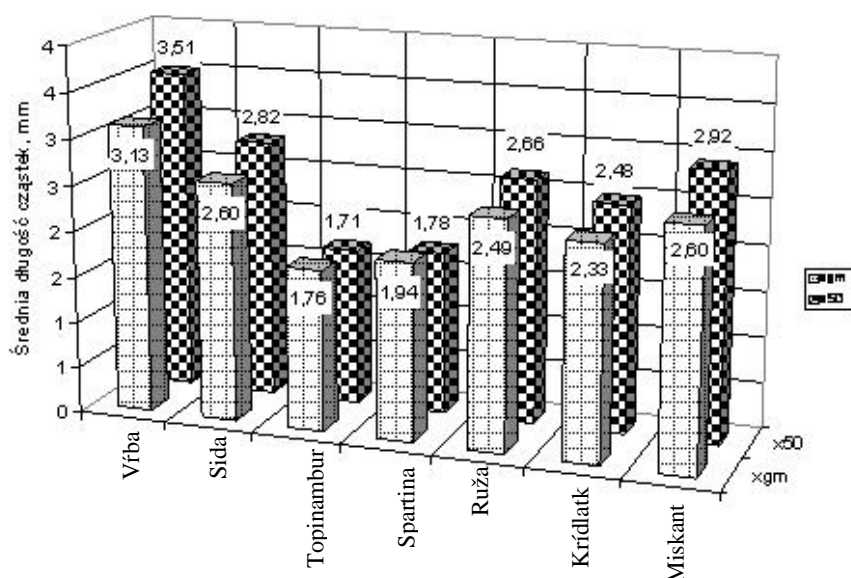


Štatistické vyhodnotenie ukázalo štatisticky preukázateľný rozdiel medzi geometrickým priemerom a štandardnou odchýlkou (obr.3) dĺžky častíc všetkých siedmych energetických rastlín. Tieto hodnoty boli vypočítané podľa normy ANSI/ASAE standard S424.1 (2001). Bola stanovená skupina rovnorodých geometrických rozmerov (dĺžka). Rovnorodá skupina najmenších častíc je u Topinamburu. Ďalšiu skupinu tvorí Spartina a skupina s najväčšou priemernou dĺžkou častíc je u Vľby. Krídlatka a ruža sú štatisticky nevýznamné a tvoria spoločnú skupinu.



Obr.3: Porovnanie strednej geometrickej hodnoty a štandardnej odchýlky dĺžky čiastočiek
Picture 3: Compare of geometric mean value and standard deviation of particle length

Na porovnanie rozkladu dĺžky čiastočiek sme použili model Rosina – Rammlera, ktorým vypočítame hypotetický rozmer uhlopriečky oka na site x_{50} , pri ktorom prepadne 50 % hmotnosti rezanky rozdrobeného rastlinného materiálu. Štatistická analýza preukázala vysokú koreláciu medzi hodnotami geometrického priemeru x_{gm} a strednou hodnotou x_{50} dĺžky častíc ($R = 0,993$ pri $\alpha = 0,01$). Grafické znázornenie môžeme vidieť na obrázku 4.



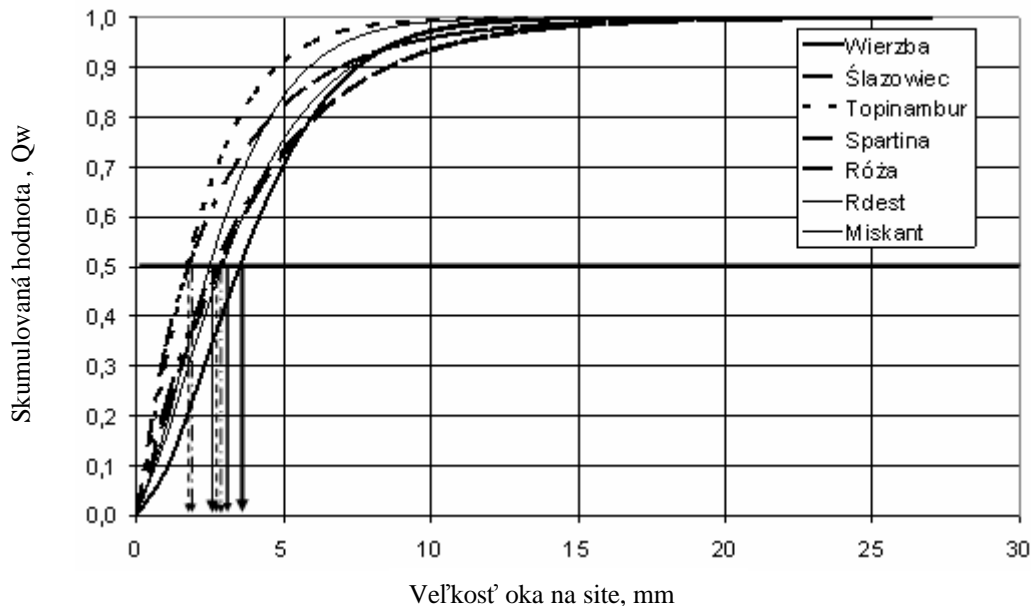
Obr.4: Stredná geometrická hodnota dĺžky čiastočiek a stredná hodnota veľkosti sita podľa modelu Rosina – Rammlera

Picture 4: Geometric mean length of particles and average value of diagonal of screen openings calculated with the Rosin-Rammler model



Relatívna chyba medzi týmito hodnotami bola v rozsahu od 0,05 do 0,38 mm a bola omnoho menšia než hodnota štandardných odchýlok (od 2,11 do 2,39) pre hodnotu geometrického priemeru. Môžeme konštatovať, že obidve premenné sú použiteľné pre analýzu rozloženia dĺžky rezanky energetických rastlín.

Použitie parametrov kumulovaných hodnôt pre energetické plodiny môžeme graficky znázorniť hypotetickú hodnotu strednej hodnoty dĺžky častíc a to tak, že vedieme vodorovnú priamu čiaru so skumulovanou hodnotou 0,5, ktorá v priesečníku kriviek vyznačuje hodnoty x_{50} (obr.5).



Obr.5: Skumulovaná hmotnosť podsitovej masy podľa modelu Rosina – Rammlera

Picture 5: Frequency cumulative of subscreen mass evaluated on the basis of the Rosin-Rammler model

Vzhľadom k tomu, že počas rozdrobenia energetických rastlín boli použité rovnaké technické parametre a zachovaná vlhkosť na podobnej úrovni ako má rastlinný materiál pri drvení tak i pri separácii (od 5,6 do 7,3 %) môžeme konštatovať, že fyzikálne vlastnosti rastlín do značnej miery vplyvajú na stredné hodnoty dĺžky častíc materiálu vystaveného zložitým mechanickým procesom mliaždenia, trhania, stláčania a drobenia.

Záver:

1. Rozdiely v dĺžke častíc rozdrobeného materiálu v kladívkovom šrotovníku sú charakteristickou črtou energetických rastlín.
2. Rozklad dĺžky častíc u Vřby bol najviac vyvážený a geometrický priemer dĺžky častíc bol najväčší, kým u Topinamburu a Spartiny boli najkratšie ale najviac nevyrovnané.
3. Rozdiely medzi priemernými hodnotami dĺžky častí vypočítanými podľa geometrického priemeru a podľa metódy Rosina – Rammlera sú menšie ako medzi štandardnými odchýlkami a súlad medzi týmito hodnotami je veľmi vysoký ($R = 0,993$).

Použitá literatúra:

1. Labrecque, M., Teodorescu T. 2003. High biomass achieved by Salix clones in SRIC following two 3-year coppice rotations on abandoned farmland in southern Quebec, Canada. Biomass and Bioenergy, 25(2), 135-146



2. Lisowski A., Nowakowski T., Sypuła M., Chołuj D., Wiśniewski G., Urbanovičová O. 2008. Flexibility of plant energy on breaking up. Annals of Warsaw University of Life Sciences SGGW, Agriculture, Agricultural and Forest Engineering
3. ANSI/ASAE Standard 2001 424.1: Method of Determining and Expressing Participle Size of Chopped Forage Materials by Screening. St. Joseph, Mich.: ASAE

Súhrn

Cieľom práce bolo zistiť rozdelenie dĺžky častí rozdrobených energetických rastlín na kladivkovom šrotovníku. Skúmaným materiálom boli energetické plodiny Topinambur, Miskant obrovský, Sida, Vřba, Krídlatka, Spartina prériová a Ruža mnohokvetá. Rozklad dĺžky častí u Vřby bol najviac vyvážený a geometrický priemer dĺžky častí bol najvyšší, kým u Topinamburu a Spartiny boli najkratšie ale najviac nerovnomerné. Rozdiely medzi priemerom dĺžky častí vypočítaných pomocou geometrického priemeru a pomocou modelu Rosina – Rammlera sú menšie ako štandardná odchylka.

Kľúčové slová: energetické plodiny, rozdrobenie, dĺžka častí