

Проучване възможностите за смилане на листа от пауловния

Анна Колева, Божидар Бозаджиев, Николай Димитров

Posibilities for crinding of paulownia leaves: *The possibilities of grinding paulownia leaves with mill rolls, discs, hammer and pin grinders are investigated. The highest intensity of grinding has pin grinder ($d_{wg} = 407,06 \mu\text{m}$), followed by the hammer ($d_{wg} = 606,89 \mu\text{m}$), mill rolls ($d_{wg} = 1056,85 \mu\text{m}$) and disc mill ($d_{wg} = 1931,71 \mu\text{m}$). The changes of particle size of samples in five consecutive grinding with pin grinder has been investigated. The least amount of large particles over $710 \mu\text{m}$ is obtained after the third grinding. The amount of the fractions between $200 \mu\text{m}$ and $710 \mu\text{m}$ remains high after the fifth grinding. Therefore, for full digestion of particles below $200 \mu\text{m}$ is necessary these fractions to be separated and broken up a machine-dominated pound action.*

Key words: paulownia leaves, grinding, mill rolls, discs grinders, hammer grinders, pin grinders

ВЪВЕДЕНИЕ

Дървото пауловния (*Paulownia*) намира приложение в бита на хората от източна Азия от преди 2600 години. Днес плантации има в почти цял свят. Дърветата се култивират заради дървесината им, от нея се произвеждат мебели, музикални инструменти, подови настилки, ламперии и др., използва се в корабостроенето и самолетостроенето. През последните години това бързо растящо дърво добива популярност и в България [15, 16].

Листата на дървото пауловния са с големи размери и разнообразен биохимичен състав. Те могат да се използват като нова, нетрадиционна фуражна суровина за изхранване на различни селскостопански животни. Количеството на протеина в листата е високо и варира от 8,8 % до 20,0 % в зависимост от сезона и възрастта на дървото. Богати са на аминокиселините глутаминова (16,04 %) и аспарагинова киселина (11,30 %), както и на незаменими аминокиселини. Съдържанието на лимитиращи аминокиселини, като процент от протеина, е високо и превъзхожда всички използвани у нас листникови фуражи. Листата съдържат различни минерални вещества като калций, цинк, фосфор, желязо и др. [5, 6, 8, 14].

Смилането е технологичен процес, при който чрез физична сила се намалява размера на частиците на фуражната суровина до определена едрина. Във фуражната промишленост степента на смилане за някои компоненти може да бъде между 300-400 [7].

Фуражните суровини използвани в комбинираните фуражи трябва да бъдат смлени до определена едрина в зависимост от вида и възрастта на животните, за които са предназначени. Подходящото смилане дава възможност за равномерно разпределяне на компонентите и получаване на еднородна смес. Освен това се постига и повишаване на усвояемостта на фуража [2].

При гранулиране и екструдирани фуражите е необходимо да бъдат смлени до определена едрина на частиците. Едрината и хомогенността на компонентите в смеската имат определен ефект върху процеса гранулиране, от тях зависи сцеплението на частиците и качеството на гранулите [2].

Едрината на частиците при екструдирани е един от основните фактори, които влияят върху процесите, протичащи в екструзионната камера. Някои автори препоръчват „фино“ смилане на суровините [9, 13] за получаване на по-голям индекс на експанзия. Друг автор препоръчва средният диаметър на частиците при екструдирани на фураж за риби да е под $500 \mu\text{m}$ [3]. Според Rokey [11] частиците на фуража за риби трябва да са със среден геометричен диаметър $425 \mu\text{m}$. Намаляването на размера на частиците понижава налягането в матрицата на екструдера и плътността на готовия продукт, но се повишават температурата на

матрицата, степента на желатинизация и водната стабилност на храната за риба [12].

В литературата не бяха намерени данни за подходящите машини и начините на смилане на листата от пауловния преди влагането им в комбинирани фуражи. Поради това целта на настоящото проучване е да се избере смилача машина и да се установи подходящ режим за раздробяване.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Материали и методи

Използваните листа са от едногодишно растение, реколта 2010 г., прибрани след листопад, през месец ноември. Листата и дръжките са изсушени при стайна температура до влажност 13,5 %, определена по стандартен метод [1].

Листата са раздробени на четири вида машини:

- лабораторна дискова дробилка MLV 214 с честота на въртене на подавателния шнек 180 об/мин, диаметър на дисковете 130 mm и работна междина 0,1 mm;

- лабораторна чукова дробилка снабдена с вътрешен ситов мантел с размери на светлите отвори 3 mm и честота на въртене на ротора 2860 об/мин;

- лабораторна щифтова дробилка GJ 51366, снабдена с ръкавен филтър, цилиндрични щифтове, подредени в четири концентрични реда, ротиращи с периферна скорост 80 m/s.;

- лабораторен мелничен валц, работещ при следните кинематични параметри: междувалова междина ($b=0,2$ mm); наклон на зъбите ($h=4$ %); брой на зъбите в един сантиметър ($z=7$) и преводно отношение ($k=1,5$).

Гранулометричният състав е определен съгласно методика разработена от УХТ – Пловдив [4]. Пресяването на пробите е осъществено на лабораторен ситоанализатор, снабден със сита със светли отвори: 2500 μm , 1000 μm , 710 μm , 400 μm и 200 μm . Фракциите под 200 μm са анализирани на същия ситоанализатор с набор от сита със светли отвори: 215 μm , 200 μm , 180 μm , 150 μm , 132 μm , 125 μm , 110 μm , 80 μm и 71 μm . Количествен критерий за ефективността на смиланията е възприет средния геометричен диаметър на частиците (d_{wg} , μm) [10].

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

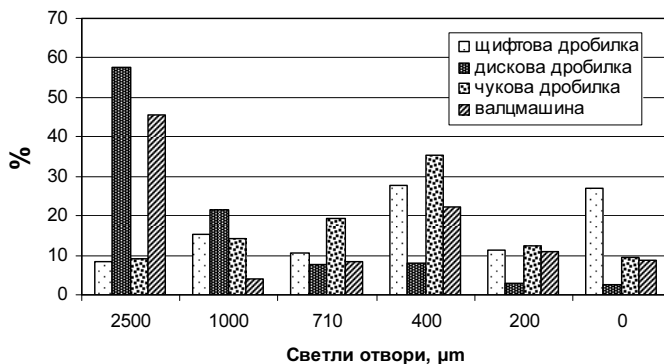
Пробните смилания на листата от пауловния са осъществени в лабораторни условия с различни раздробяващи машини, за да се уточни най-подходящата. Резултатите са представени на фигура 1.

При еднократно преминаване на продукта най-интензивно раздробяване се наблюдава при щифтовата дробилка. Тук средният геометричен диаметър на частиците е най-нисък – 407,06 μm . Най-висок d_{wg} е при дисковата – 1931,71 μm , следван от валц машината – 1056,85 μm и чуковата – 606,89 μm .

Количеството на фракцията над 2500 μm е най-малка 8,5 % при смилане с щифтова дробилка. Сумарният процент на частици над 400 μm е най-нисък и съставлява 61,9 %, докато при останалите машини е съответно: чукова дробилка – 77,9 %; валцмашина – 80,2 %; дискова дробилка – 94,8 % .

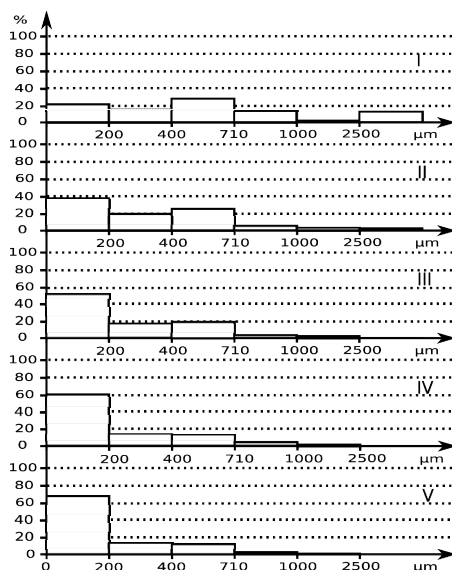
Сумарният процент на частиците под 400 μm е най-висок при щифтовата дробилка – 38,1 %, в сравнение с другите машини: чукова дробилка – 22,1 %; валцмашина – 19,8 %; дискова дробилка – 5,2 %.

Количеството на частиците под 200 μm е отново най-високо при смилане с щифтова дробилка – 26,9 %, докато при чуковата дробилка е 9,6 %; валцмашина – 8,9 %; дискова дробилка – 2,4 %.



Фигура 1. Ситоанализна графика, показваща процентното разпределение на фракциите по едрина след еднократно смилане с различни раздробяващи машини. Резултатите са изразени в проценти спрямо масата на изходната проба

Тези резултати показват, че щифтовата дробилка е с най-висока интензивност на смилане, поради това използвахме тази дробилка за установяване на подходяща технология за по-пълно смилане на листата. Смилането се осъществи с петкратно последователно раздробяване и междинно пресяване. Резултатите от ситовите анализи са показани на фигура 2.



Фигура 2. Ситоанализна графика, показваща процентното разпределение на фракциите по едрина след петкратно последователно смилане с щифтова дробилка. Резултатите са изразени в проценти спрямо масата на изходната проба

След първото смилане се наблюдава сравнително равномерно разпределение на масата на фракциите, с изключение на фракцията между 1000 μm и 2500 μm , чието количество е най-ниско (2,7 %). В хода на процеса настъпва понижението на количеството на фракциите над 710 μm като след второто смилане те намаляват с 17 % и падат до 13 %, а след третото до петото смилане понижението е слабо с 3,5 %.

В хода на смиланията количеството на фракциите между 200 μm и 710 μm намалява от 46,7 % до 26,1 % (т.е понижението с 20,6 %) за сметка на увеличението на фракцията под 200 μm . Въпреки това до петото смилане, това количество се запазва относително високо. Вероятна причина за това е наличието на части от листата с висока еластичност, като жилки и др. Които трудно се раздробяват с чисто ударното действие на щифтовата дробилка.

Количествата на фракциите под 200 μm се изменят по следния начин, между първото и второто смилане нарастването е 16,2 %, а между четвъртото и петото смилане повишението е едва 7,1 %.

За по-пълно смилане на листата под 200 μm е необходимо фракциите над този размер да се отделят и да се раздробят на машина със стриващо действие като дискова дробилка или валцмашина.

ИЗВОДИ

1. Въз основа на проведените експерименти препоръчваме смилането на листа от пауловния да се извършва с щифтова дробилка.

2. Установено е, че са необходими най-малко три смилания за получаване на минимално количество частици с едрина над 710 μm .

3. Количеството на частиците с едрина между 200 μm и 710 μm се запазва високо (26,1 %) и след петото смилане с щифтова дробилка. За по-пълно раздробяване на частиците до едрина под 200 μm е необходимо тези фракции да бъдат отделени и раздробени на машина с преобладаващо стриващо действие.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] БДС ISO 712:1997 Влажност /влага/.
- [2] Демидов П. Г. Технология комбикормового производства, 1958.
- [3] Драганов Л. Технология за производство на екструдирани специални фуражи. Дисертация, 1986.
- [4] Кръстева, А., Балджиов, Д. Технология на зърнопреработването. Лабораторно ръководство. Пловдив, 1994.
- [5] Колева А., Добрева К., Стоянова М., Денев П., Дамянова С., Илчев Ат., Ташева С., Ганчев Г., Павлов Д., Ангелов Б., Стоянова А. Пауловнията, източник на биологично-активни вещества. 1. Състав на листа. Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2011, vol. 14, 5, Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan, 1061-1068.
- [6] Колева А., Добрева К., Стоянова М., Денев П., Дамянова С., Илчев Ат., Ташева С., Ганчев Г., Павлов Д., Ангелов Б., Стоянова А. Пауловнията, източник на биологично-активни вещества. 2. Аминокиселинен състав на листа. Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2011, vol. 14, 5, Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan, 1078-1086.
- [7] Чеботарев О.Н., Шаззо А.Ю., Мартыненко Я.Ф. Технология муки, крупы и комбикормов. Издательский центр „МарТ”, Москва – Ростов-на-Дону, 2004.
- [8] El-Shawk S., N. El-Shawk. The *Paulownia* tree – An alternative for sustainable forestry. The farm, 2003.
- [9] Mathew M., Honseney C., Faubion M. Effects of corn sample, mill type, and particle size on corn curl and pet food extrudates. Cereal Chemistry, 1999, 76, (5), 621-624.

[10] Pfof, H. and V. Headley. Methods of determining and expressing particle size. In: H. Pfof (ed), Feed Manufacturing Technology II - Appendix C. Am. Feed Manufacturers Assoc., Arlington, VA, 1976.

[11] Rokey G. I. Extrusion of high energy feedstuffs. Presented at American Oil Chemists Society Meeting Cincinnati, Ohio, 1989.

[12] Rolfe A., Huff E., Hseih F. Effects of particle size and processing variables on the properties of an extruded catfish feed. Journal Aquatic Food Product Technology, 2001, 10 (3): 21-33.

[13] Smith B. O. Feed manufacturing Technology, AFMA, 1976.

[14] Zhaohua E. A new farming system. Crop/*Paulownia* intercropping. Multipurpose tree species from small-farm use. Proceedings of an international workshop held in November 2-5, 1987, Pattaya, Thailand, 65-69.

[15] www.paulownia.bg

[16] www.velboy.com

Благодарност: Настоящите изследвания са извършени по научен проект към фонд "Наука" на УХТ, Пловдив (8/11-Н).

За контакти:

гл.ас. д-р инж. Анна Колева, УХТ- Пловдив, катедра „ТЗФХСП“, бул. "Марица" 26, 4000 Пловдив, тел.: ++359 32 603 639, e-mail: a_koleva@abv.bg

гл.ас. д-р инж. Божидар Бозаджиев, УХТ- Пловдив, катедра „ТЗФХСП“, бул. "Марица" 26, 4000 Пловдив, тел.: ++359 32 603 862, e-mail: bbozadjiev@yahoo.de

гл.ас. д-р инж. Николай Димитров, УХТ- Пловдив, катедра „ТЗФХСП“, бул. "Марица" 26, 4000 Пловдив, тел.: ++359 32 603 729, e-mail: bussy@mail.bg

Докладът е рецензиран