

## Изследване възможностите за гранулиране на плодови пресовки от арония (*Aronia melanocarpa* (Michx) Elliot)

Анна Колева, Николай Димитров, Божидар Бозаджиев,  
Павел Мерджанов, Станка Дамянова, Албена Стоянова

*Investigating the possibilities for granulating of pomace from chokeberry fruits (*Aronia melanocarpa* (Michx) Elliot). Three mixtures with the chokeberry pomace and corn in ratio 30:70; 50:50 u 70:30 were granulated. The influence of initial moisture content of the feed mixture and the percentage of chokeberry pomace on energy consumption, energy conversion efficiency, productivity and cutting strength of the granules was measured. It was found that the percentage of pomace had a statistically significant effect on energy consumption for granulation and productivity of the granules. Initial moisture content of the mixture had a statistically significant effect on energy consumption and the percentage of pomace has no effect. The percentage of pomace had a statistically significant effect on strength of the granules and initial moisture, energy consumption for granulation and productivity of the granules, the initial moisture has no effect.*

**Key words:** pomace from chokeberry, granulates, energy consumption, energy conversion efficiency, cutting strength.

### ВЪВЕДЕНИЕ

Последните години в национален и световен мащаб се наблюдава дефицит на растителни фуражи, източници на протеини, въглехидрати, минерални и др. вещества с приложение във фуражното производство. Това налага по-широко използване на нетрадиционни, алтернативни суровини при производството на фуражи, като напр. различни части от растенията – плодове, семена, листа и др.

Плодовете пресовки от арония (*Aronia melanocarpa* (Michx) Elliot), оставащи след получаване на сок, се доближават по състав до използваните нискокачествени фуражи и индустриални отпадъци при изхранването на животни. Химичният им състав е близък по съдържание на протеини (4,6 %), глицеридно масло (1,9 %), минерали - К (6785,72 mg/kg) и Na (1455,02 mg/kg) и целулоза (3,1 %) до други растителни суровини като соева слама, царевичен шрот, свежи и сухи цвеклови резанки, пшенична слама, ечемичена слама, овесена слама, ръжена слама, пасищен райграс, слама от нахут, фиева слама, овесени люспи, слънчогледови люспи и слънчогледови стъбла и др. [8].

Гранулирането на насипни фуражи води до агломерирането им в по-ефективна форма. Чрез тази технологична обработка се улеснява транспортирането и съхранението на фуражите, подобряват се вкусовете им качества и се повишава тяхната усвояемост [5].

Редица фактори влияят върху процеса гранулиране - физикомеханичните свойства на изходния материал, размера на частиците, влаговите и температурните характеристики и др. Едрината и хомогенността на компонентите във фуражната смеска имат определен ефект върху процеса гранулиране. От тях зависи сцеплението на частиците и качеството на гранулите [3, 5].

Различните фуражни смески изискват определена изходна влага при гранулиране. При пресоване на по-суха смеска разходът на енергия е по-висок [6].

Химичният състав на плодите пресовки позволява те да се включат в комбинирани фуражи за преживни животни. Целта на настоящата работа е изследване влиянието на процента на плодове пресовки от арония и изходната влажност на смеските върху разхода на енергия, здравината на гранулите, производителността и КПД на гранулпресата.

### МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

Проведен е пълен двуфакторен експеримент, при който процентът на плодове пресовки от арония се изменя на три нива. Гранулирани са три смески на плодове

пресовки от арония и царевица, като съотношението плодови пресовки от арония:царевица е: 30:70; 50:50 и 70:30, а влажността на смеските преди гранулиране се изменя на три нива (19 %, 21 % и 23 %).

Плодовите пресовки от арония са с изходна влага 10,34 % (SD = 0,2335; n = 3). Смилането им е осъществено чрез петкратно последователно раздробяване на лабораторна щифтова дробилка GJ 51366 с цилиндрични щифтове, подредени в четири концентрични реда, въртящи се с периферна скорост 80 m/s.

Царевицата е смляна на лабораторна чукова дробилка, със светли отвори на ситовия мантел 3 mm и честота на въртене на ротора 2860 об/min.

Средният геометричен диаметър на частиците е 1047  $\mu\text{m}$ .

Гранулометричният състав е определен съгласно БДС [1] и методика разработена от УХТ – Пловдив [4].

Влагата е определена по стандартен метод [2].

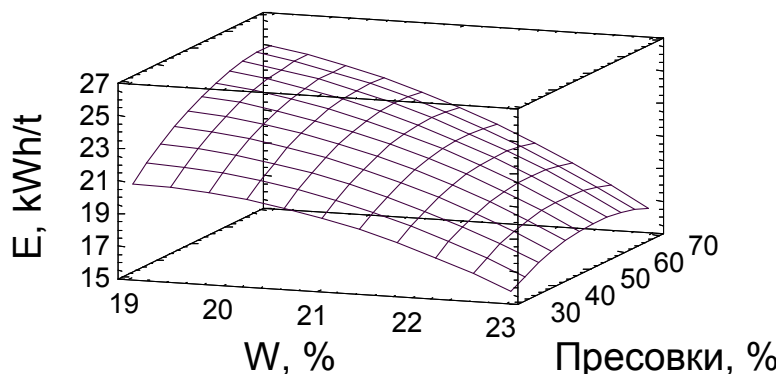
Гранулирането е осъществено на лабораторна гранулпреса с пръстеновидно въртяща се матрица с радиално разположени отвори с  $\varnothing = 6 \text{ mm}$  и две пресоващи ролки.

Здравината на гранулите е определена чрез тестер “Procon”, произведен от VOSS Gerätenbau KG, Hamburg, Германия [7].

Статистическата обработка на резултатите е извършена с програмата Statgraphics 5.0, като влиянието на факторите е установено чрез F - критерия на Фишер (процедура ANOVA).

## РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

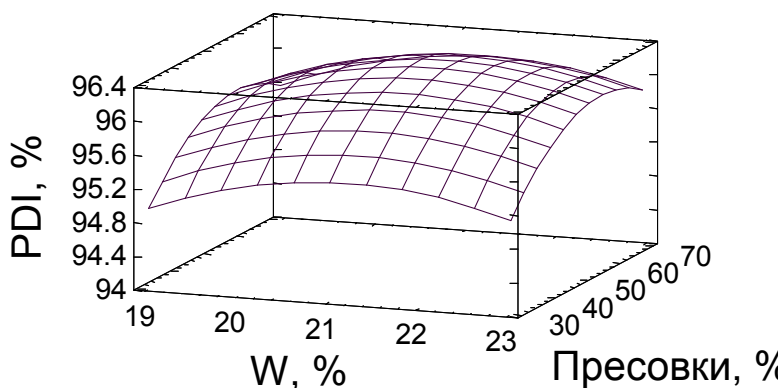
На фигура 1 е показана зависимостта на разхода на енергия (E, kWh/t) от процента на плодови пресовки от арония в смеската и изходната влажност. Изходната влажност на смеските оказва статистически значимо влияние върху енергията (E) ( $F = 21,18$ ;  $df = 1,8$ ;  $P = 0,0037$ ). Процентът на плодови пресовки от арония не оказва влияние върху разхода на енергия ( $F = 3,33$ ;  $df = 1,8$ ;  $P = 0,1178$ ). Установено е, че най-висок е разходът на енергия при 19 % влажност на смеската и с повишаването ѝ той намалява.



Фигура 1. Разход на енергия.

$$E = 52,669 - 1,70086 * W \% + 0,0674342 * \text{Aronia} \%$$

$$R^2 = 0,80 \quad SE = 1,8105$$

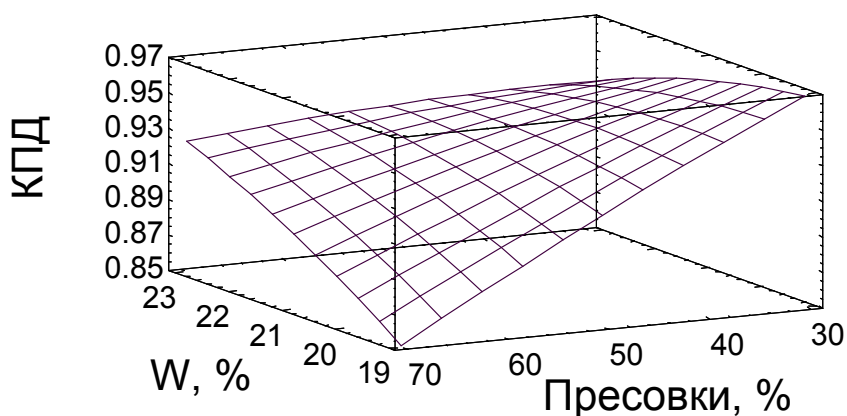


Фигура 2. Здравина на гранулите.

$$PDI = 91,08 + 0,05*W\% + 0,137*Aronia \% - 0,0012*Aronia \%^2$$

$$R^2 = 0,73 \quad SE = 0,3017$$

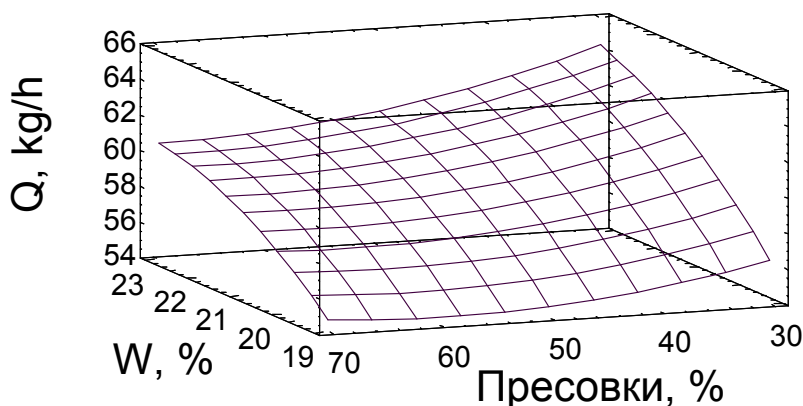
Установено е, че процентът на плодови пресовки от арония оказва статистически значимо влияние върху здравината на гранулите (PDI) ( $F = 7,62$ ;  $df = 1,8$ ;  $P = 0,0398$ ) (фиг. 2). Изходната влажност на пробите не оказва влияние върху здравината на гранулите ( $F = 0,66$ ;  $df = 1,8$ ;  $P = 0,4538$ ). Гранули с най-голяма здравина се получават при количество на плодови пресовки в смеската между 50 и 60 %, а най-ниска е здравината при смеската плодови пресовки от арония : царевица – 30 : 70, намаляване на здравината на гранулите се наблюдава и при увеличаване на процента на плодови пресовки от арония в смеската. Това е добре да се има в предвид при гранулиране на плодови пресовки от арония.



Фигура 3. КПД на гранулпресата.

$$KPD = 1,60525 - 0,0286875*W\% - 0,0156554*Aronia\% + 0,00066875*W\%*Aronia\%$$

$$R^2 = 0,96 \quad SE = 0,0092$$



Фигура 4. Производителност на гранулпресата.

$$Q = 26,4657 + 1,7227 \cdot W \% - 0,0716292 \cdot \text{Aronia} \%$$

$$R^2 = 0,91 \quad SE = 1,1977$$

На фигура 3 е показана зависимостта на КПД на гранулпресата от изходната влажност на смеската и процента на плодови пресовки от арония. Във всички изследвани случаи КПД на гранулпресата е високо – над 0,85. Установено е, че процентът на плодови пресовки от арония ( $F = 72,89$ ;  $df = 1,8$ ;  $P < 0,001$ ) и изходната влажност на пробите ( $F = 6,45$ ;  $df = 1,8$ ;  $P < 0,0491$ ) оказват статистически значимо влияние върху КПД. Установено е и взаимното влияние на двата фактора ( $F = 33,47$ ;  $df = 1,8$ ;  $P < 0,0022$ ). Гранулпресата е с най-висока КПД в два случая: при 70 % пресовки в смеската и 23 % влажност и при 30 % пресовки и 19 % влажност. Най-нисък е КПД се наблюдава при влажност 19 % и 70 % пресовки в смеската.

Производителността на гранулпресата е в интервала от 54 до 64 kg/h (фиг.4). Установено е, че процентът на плодови пресовки от арония ( $F = 8,58$ ;  $df = 1,8$ ;  $P = 0,0263$ ) и изходната влажност на пробите ( $F = 49,65$ ;  $df = 1,8$ ;  $P < 0,001$ ) оказват статистически значимо влияние върху производителността ( $Q$ ). Производителността на гранулпресата нараства с увеличаването на изходната влажност на смеската и намаляването на процента на плодови пресовки от арония, като влиянието на влажността е по-високо. Най-висока е производителността при влажност 23 % и 30 % пресовки от плодови пресовки от арония.

## ИЗВОДИ

1. Изходната влажност на смеските оказва статистически значимо влияние върху разхода на енергия на гранулпресата, процентът на плодови пресовки от арония не оказва влияние.
2. Процентът на плодови пресовки от арония в смеската оказва статистически значимо влияние върху здравината на гранулите, изходната влажност на смеската не оказва влияние.
3. Процентът на плодови пресовки от арония и изходната влажност на смеската оказват статистически значимо влияние върху КПД и производителността на гранулпресата.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] БДС EN ISO 6497:2005. Фуражи. Вземане на проби.
- [2] БДС ISO 712:1997. Влажност /влага/.
- [3] Демидов П. Г. Технология комбикормового производства, 1958.
- [4] Кръстева А., Балджиов Д. Технология на зърнопреработването, ръководство, Пловдив, 1994.

[5] Йотов Й. Изследване на някои основни фактори влияещи върху процеса гранулиране, Дисертация, 1973.

[6] Николов Н., Картелов Г. Създаване на лабораторна гранулпреса, Хранителна промишленост, т. 6, 1987, 11.

[7] Полс ван дер П., Веген ван дер Д. Фактори, от които зависи качеството на гранулираните комбинирани фуражи, Фуражи и хранене, год. V, 2005, бр. 5, 10 - 13.

[8] Тодоров Н., И. Крачунов, Д. Джувинов, А. Александров. Справочник по хранене на животните, София, Изд. „Матком”, 2007.

**За контакти:**

доц. д-р инж. Анна Колева, катедра „Технология на зърнените, фуражните, хлебните и сладкарските продукти, УХТ – Пловдив, тел.: 032/603-639, e-mail: a\_koleva@abv.bg

гл. ас. д-р инж. Николай Димитров, катедра „Технология на зърнените, фуражните, хлебните и сладкарските продукти, УХТ – Пловдив УХТ, бул. “Марица” 26, 4000 Пловдив, тел.: 032/603-729, e-mail: bussy@mail.bg

гл. ас. д-р инж. Божидар Бозаджиев, катедра „Технология на зърнените, фуражните, хлебните и сладкарските продукти, УХТ – Пловдив УХТ, бул. “Марица” 26, 4000 Пловдив, УХТ, бул. “Марица” 26, 4000 Пловдив, тел.: 032/603-862, e-mail: bbozadjiev@yahoo.de

инж. Павел Атанасов Мерджанов, катедра „Технология на тютюна, захарта, растителните и етерични масла, УХТ - Пловдив, тел.: 032/603-725, e-mail: rmerdzhanov@abv.bg

доц. д-р Станка Тодорова Дамянова, катедра „Биотехнологии и хранителни технологии”, Русенски университет „А. Кънчев” Филиал – Разград, тел. 084 521935, e-mail: sdamianova@uni-ruse.bg

проф. д-р Албена Стоянова Стоянова, катедра „Технология на тютюна, захарта, растителните и етерични масла, УХТ-Пловдив, тел.: 032-603725, e-mail: aastst@abv.bg

**Докладът е рецензиран**