



národní  
úložiště  
šedé  
literatury

### **Vliv pyrolýzní teploty na kvalitu biocharu.**

Sedmihradská, Anežka  
2019

Dostupný z <http://www.nusl.cz/ntk/nusl-409357>

Dílo je chráněno podle autorského zákona č. 121/2000 Sb.

Tento dokument byl stažen z Národního úložiště šedé literatury (NUŠL).

Datum stažení: 11.07.2024

Další dokumenty můžete najít prostřednictvím vyhledávacího rozhraní [nusl.cz](http://www.nusl.cz).

## Vliv pyrolýzní teploty na kvalitu biocharu

A. SEDMIHRADSKÁ<sup>1,2</sup>, M. POHOŘELÝ<sup>1,2\*</sup>, S. SKOBLIA<sup>2</sup>, Z. BEŇO<sup>2</sup>, J. FARTÁK<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ústav chemických procesů AV ČR, v. v. i., Rozvojová 135/1, 165 02 Praha 6

<sup>2</sup> Ústav energetiky & Ústav plynných a pevných paliv a ochrany ovzduší, VŠCHT Praha, Technická 5, 166 28 Praha 6

\* Email: pohorely@icpf.cas.cz, michael.pohorely@vscht.cz

*Pevný zbytek po karbonizaci biomasy, nadále využitelný v zemědělství, se nazývá biochar. Největší vliv na kvalitu biocharu má kromě samotného zařízení také teplota v pyrolýzní zóně generátoru, rychlost ohřevu vstupního materiálu, čas zdržení v aktivní zóně reaktoru a typ použité biomasy. Článek se zabývá vlivem teploty na kvalitu biocharu.*

**Klíčová slova:** karbonizace, pyrolýza, biomasa, biochar, biouhlí

### 1 Úvod

Při pyrolýze biomasy vzniká kromě pyrolýzního plynu a kondenzujícího podílu také pyrolýzní zbytek, někdy nazývaný též biochar. Biochar je porézní látka bohatá na uhlík a jeho použití v zemědělství je známo již po staletí [1]. Díky svým vlastnostem pomáhá v půdě držet vodu a živiny, což nabývá na významu v nadcházejících obdobích sucha [2]. Zapravením do půdy se také sekvestruje velké množství uhlíku, které by jinak bylo vypuštěno do atmosféry. Tím aplikace biocharu do zemědělské půdy napomáhá bojovat proti zvyšujícímu se skleníkovému efektu [3]. Změnou pyrolýzní teploty můžeme zásadně měnit vlastnosti biocharu [4]. Proto hledáme praktickou teplotu výroby biocharu, při které bude mít produkt vhodné parametry.

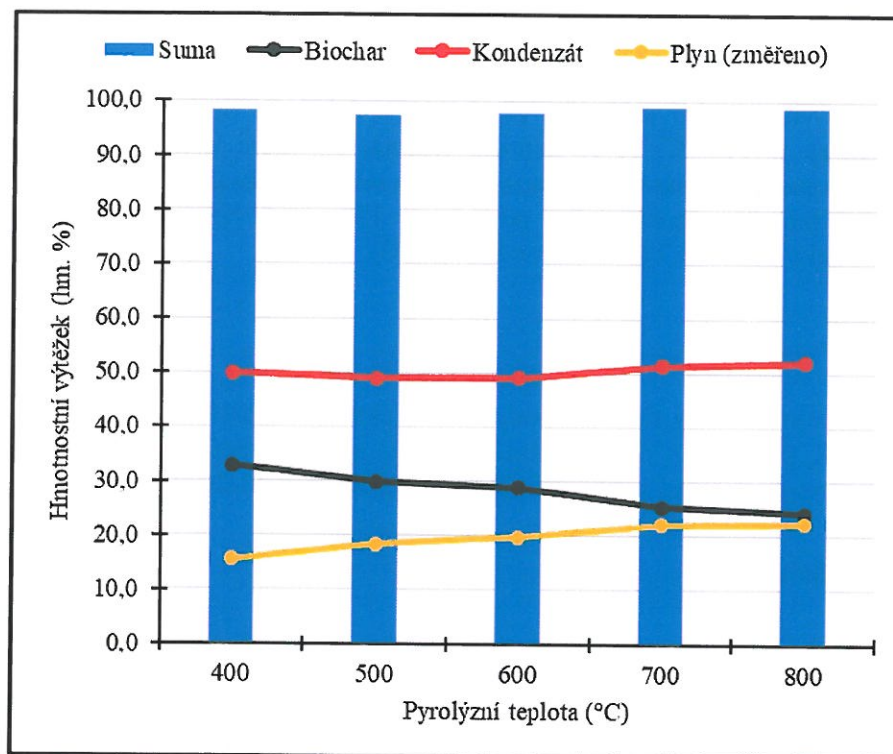
### 2 Výsledky

Studie se zaměřila na zkoumání vlivu pyrolýzní teploty na kvalitu pyrolýzního zbytku z vybrané biomasy (pšeničná sláma – WS). Vzorke byly pyrolyzovány při teplotách 400, 500, 600, 700 a 800 °C. Obsah popela v pyrolýzním zbytku s teplotou stoupal (od 18,0 do 23,6 hm. %), specifický povrch s teplotou stoupal (od 3 do 351 m<sup>2</sup>g<sup>-1</sup>), obsah uhlíku stoupal až do maxima při 700 °C (od 63,0 do 70,1 hm. %). Molární poměr H/C s teplotou klesal z 0,05 na 0,01. Hodnota pH vodného výluhu byla na teplotě více méně nezávislá a pohybovala se kolem 10,2. Obsah těžkých kovů v biocharu byl v tomto teplotním rozmezí naprosto minimální a bez obtíží splňoval limity dané Ústavem kontrolním a zkušebním ústavem zemědělským (ÚKZÚZ) a European Biochar Certificate (EBC) [5]. Obsah PAH byl menší než 0,5 mg/kg, což je hluboce pod danými limity, viz Tabulka 1. Hmotnostní bilance je na Obrázku 1 a energetická bilance na Obrázku 2.

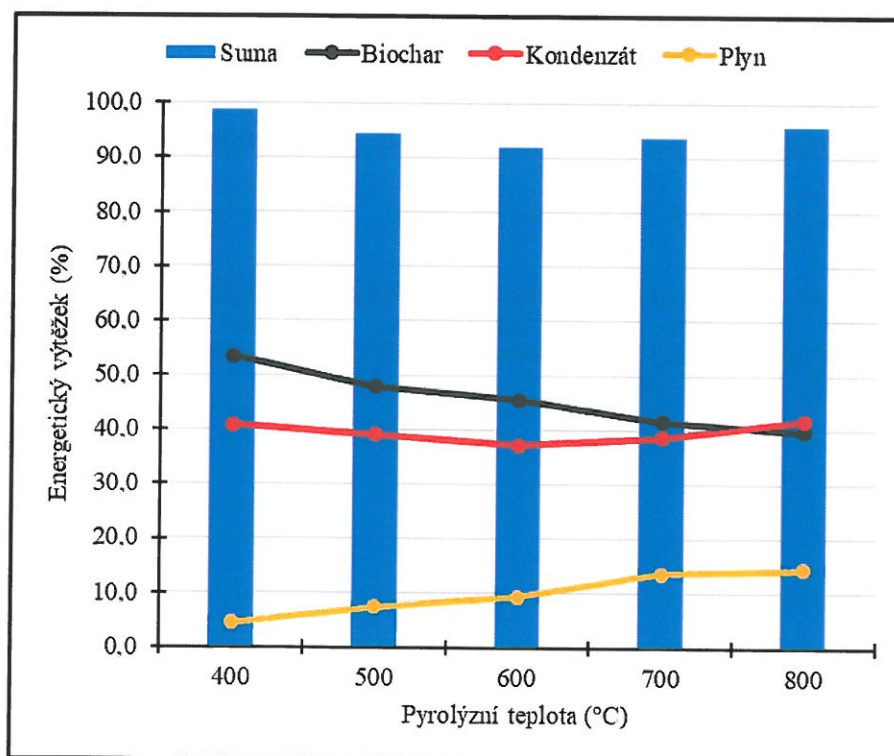
Tab. 4. Vlastnosti pyrolýzního zbytku v závislosti na teplotě a limity EBC a ÚKZÚZ

Pyrolýzní teplota (°C)	-	400	500	600	700	800	EBC standard		
Vstupní biomasa	WS	WS	WS	WS	WS	WS	základní	prémium	ÚKZÚZ
Sypná hmotnost (kg·m <sup>-3</sup> )	470	206	203	204	202	203	deklarace -		
Obsah popela (hm. %)	6,5	18,0	20,5	20,4	23,1	23,6	deklarace -		
Obsah prchavé hořlaviny (hm. %)	68,1	24,6	14,7	13,5	7,7	7,1	- -		
Specifický povrch (m <sup>2</sup> ·g <sup>-1</sup> )	-	3	60	217	280	351	nejlépe > 150 -		
Spalné teplo (MJ·kg <sup>-1</sup> )	17,1	25,4	25,1	25,9	25,5	25,6	- -		
Spalné teplo <sup>daf</sup> (MJ·kg <sup>-1</sup> )	18,2	31,0	31,5	32,5	33,2	33,5	- -		
Obsah uhlíku (hm. %)	46,2	63,0	65,4	67,2	70,1	69,5	≥ 50% -		
Obsah vodíku (hm. %)	5,8	3,4	2,3	2,2	1,1	0,8	- -		
Obsah dusíku (hm. %)	1,2	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	- -		
Obsah síry (hm. %)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	- -		
Poměr H/C	0,13	0,05	0,04	0,03	0,02	0,01	< 0,7 -		
pH	-	10,1	10,2	10,2	10,4	10,1	deklarace -		
As (mg·kg <sup>-1</sup> )	-	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	-	-	20
Ca (g·kg <sup>-1</sup> )	-	13	16	16	17	17	deklarace -		
Cd (mg·kg <sup>-1</sup> )	-	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	1,5	1	1
Cr (mg·kg <sup>-1</sup> )	-	2	2	2	2	6	90	80	50
Cu (mg·kg <sup>-1</sup> )	-	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	100	100	-
Hg (mg·kg <sup>-1</sup> )	-	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	1	1	1
K (g·kg <sup>-1</sup> )	-	23	31	31	36	37	deklarace -		
Mg (g·kg <sup>-1</sup> )	-	2,9	3,6	3,5	3,6	3,5	deklarace -		
Ni (mg·kg <sup>-1</sup> )	-	1,1	1,6	0,8	0,9	1,0	50	30	-
P (g·kg <sup>-1</sup> )	-	1,7	2,4	2,1	2,2	2,4	deklarace -		
Pb (mg·kg <sup>-1</sup> )	-	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	150	120	10
Zn (mg·kg <sup>-1</sup> )	-	12	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	400	400	-
PAH (mg·kg <sup>-1</sup> )	-	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	12	4	20

LOQ - Mez stanovitelnosti



Obr. 12. Hmotnostní bilance pyrolýzních produktů



Obr. 13. Energetická bilance pyrolýzních produktů



### 3 Závěr

Z rozboru vlastností pyrolýzního zbytku jsme určili, že optimální procesní teplota pro výrobu biocharu je 600 °C. Je to nejnižší teplota, při které bylo dosaženo kvalitativních požadavků European Biochar Certificate (EBC), zvláště pak obsahu uhlíku  $\geq 50$  hm. % (vzorek biocharu 67,2 hm. %), specifického povrchu  $> 150 \text{ m}^2\text{g}^{-1}$  (vzorek biocharu  $217 \text{ m}^2\text{g}^{-1}$ ) a molárního zlomku H/C  $< 0,7$  (vzorek biocharu 0,03).

### Poděkování

Tato práce vznikla díky finanční podpoře projektů QK1820175 a QK1910056 Ministerstva zemědělství ČR, projektu AV21 – Účinná přeměna a skladování energie a z účelové podpory na specifický vysokoškolský výzkum MŠMT 20-21-SVV/2010-2019.

### Použitá literatura

- [1] LEHMANN, Johannes. Bio-energy in the black. *Frontiers in Ecology and the Environment*. 2007, 5(7), 381-187.
- [2] SULIMAN, W., HARSH, J. B., ABU-LAIL, N., FORTUNA, A. M., DALLMEYER, I., GARCIA-PEREZ, M. The role of biochar porosity and surface functionality in augmenting hydrologic properties of a sandy soil. *Science of the Total Environment*. 2017, 574, 139-147.
- [3] POHOŘELÝ, Michael, SEDMIHRADSKÁ, Anežka, TRAKAL, Lukáš, JEVIČ, Petr. Biochar – výroba, vlastnosti, certifikace, použití. *Waste Forum*. 2019, 3, 197-210.
- [4] WEBER, Kathrin, QUICKER, Peter. Properties of biochar. *Fuel*. 2018, 217, 240-261.
- [5] European Biochar Foundation. European Biochar Certificate - Guidelines for a Sustainable Production of Biochar [online]. 2019 [cit. 7.9.2019]. Dostupné z: <http://www.european-biochar.org/biochar/media/doc/ebc-guidelines.pdf> DOI: 10.13140/RG.2.1.4658.7043.