

Eignung von Agrarnebenprodukten der Pilzindustrie für Feuerungszwecke

Die industrielle Produktion von Pilzen auf künstlichen Nährböden bedarf hoher energetischer Aufwendungen. Energie wird beispielsweise für die Klimatisierung der Kulturräume, für die Kühlung der geernteten Fruchtkörper sowie für die Hygienisierung der Kulturräume am Ende eines Produktionszyklus benötigt [1]. Aufgrund der hohen Energiepreise für die konventionelle Energieerzeugung ist die Frage nach der energetischen Nutzung von Nebenprodukten der Pilzproduktion naheliegend.



Lena Vasylenko ist wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Gartenbauwissenschaften der Landwirtschaftlich-Gärtnerischen Fakultät der Humboldt Universität zu Berlin, Lentzeallee 75, 14195 Berlin.

Kirsten Loewe ist tätig am Fachgebiet Nachhaltige Energie- und Umweltechnik NEUTec der Fakultät Ressourcenmanagement der Hochschule für angewandte Wissenschaft und Kunst Hildesheim, Holzminden, Göttingen, Rudolf-Diesel-Str. 12, 37075 Göttingen.

Dr. Jens Wegener ist Wissenschaftler am Department für Nutzpflanzenwissenschaften – Abteilung Agrartechnik der Georg-August Universität Göttingen, Gutenbergstraße 37, 37075 Göttingen; e-mail: jwegene@gwdg.de

Schlüsselwörter

Pilzsubstrat, Pellets, Verbrennung, industrielle Pilzproduktion

Keywords

Mushrooms substrates, pellets, combustion, industrial mushroom production

Ausgehend vom Basissubstrat können die künstlichen Nährböden in der europäischen Produktionslandschaft in drei Gruppen eingeteilt werden:

- Kompostbasierte Substrate (für Champignons *Agaricus bisporus*)
- Strohbasierte Substrate (für Austernpilze *Pleurotus ostreatus*)
- Sägemehlbasierte Substrate (für Shii-take Pilze *Lentinula edodes*)

Die Reststoffe der Pilzindustrie werden zurzeit hauptsächlich aufgrund ihres hohen Gehalts an organischer Substanz und stickstoffhaltigen Verbindungen als Dünger genutzt [2, 3]. Im Folgenden wird der Einsatz von benutzten sägemehlbasierten Pilzsubstraten als Ausgangsbasis für einen regenerativen Brennstoff untersucht. Insbesondere der hohe Heizwert, die physikalische Struktur und die chemische Zusammensetzung sprechen für eine Pelletierung des Substrats zur Nutzung als Brennstoff [4].

Material und Methoden

Für die Untersuchung der Eigenschaften wurde ein Sägemehlsubstrat aus der Produktion von Shii-take Pilzen analysiert. Das Substrat setzt sich im Einzelnen aus folgen-

den Komponenten zusammen (Bergland-Pilze, 2007): 79% Sägemehl, 20% Maischrot, 1% Calciumchlorid (CaCl_2). Der Trockensubstanzgehalt des Substrats beträgt 40%. Das Material wird für die Pilzproduktion in Blöcke mit einer Höhe von durchschnittlich 23 cm, einem Durchmesser von 15 cm und einem Gewicht von 2 kg geformt (Bild 1). Die Reifeperiode der Pilze beträgt in der Regel zwischen 120 und 150 Tagen. Untersucht wurden Substrate in einem

Tab. 1: Ergebnisse der Absieb-Untersuchung einer Mischung von gebrauchtem Pilzsubstrat auf Basis von Sägemehl

Table 1: Results from screening a used mushroom substrate on basis of sawdust

Siebdurchmesser [mm]	Substrate	
	Masse [g]	Anteil [%]
4,0	0,00	0,00
1,0	35,14	62,91
0,63	10,59	18,96
0,2	8,61	15,41
0,063	1,02	1,83
Staub	0,5	0,90
Summe	55,86	100,00



Bild 1: Mit Shiitake Pilzen durchsetzte Substratblöcke auf Sägemehlbasis

Fig. 1: With Shiitake mushrooms interspersed substrates blocks on the basis of saw dust

Alter von 60 bis 240 Tagen. Da die Produktion der Substratblöcke kontinuierlich über das ganze Jahr verläuft, unterliegt die Produktion zeitlichen Schwankungen. Aus diesem Grund können Substratblöcke älter als die Reifeperiode sein.

Zur Bestimmung der physikalischen Eigenschaften des Sägemehlsubstrates wurde eine Absiebung zur Größenklassifizierung durchgeführt. Dabei wurden folgende Siebklassen verwendet: 4,0 mm; 1,0 mm; 0,63 mm; 0,20 mm; 0,063 mm. Zur Vorbereitung wurde das Substrat bei 105 °C über Nacht vorgetrocknet, so dass bei der Absiebung ein TS-Gehalt von 100% vorlag. Die Absiebung fand anschließend in Portionen von je 56,0 g in einer Laborsiebmaschine statt und dauerte jeweils 20 Minuten.

Zur Bestimmung des Heizwertes wurden die vorgetrockneten Proben in einer Zentrifugalmühle der Fa. Retsch, Typ 3 M 100, auf eine Korngröße von < 1 mm zerkleinert und in Tabletten mit einer Masse von 0,5 bis 0,6 g gepresst. Die Analyse wurde gemäß CEN/TS 14918:2005 „Feste Biobrennstoffe-Verfahren zur Bestimmung des Heizwertes“ in dem Bomben-Kalorimeter der Fa. IKA, Modell C 7000 durchgeführt und zweimal wiederholt. Neben dem Sägemehlsubstrat wurden auch reines Sägemehl, Hanfstroh, Weizenstroh, Maisschrot, Rapspresskuchen, Sonnenblumenkernschalen und Rapskornschale vergleichend untersucht.

Ergebnisse

Bei den Analysen der Korngrößenverteilung (Tab. 1) konnten keine Partikel größer 4 mm gefunden werden. Der Bereich zwischen

1 und 4 mm stellt mit ~ 63% den Hauptbestandteil der Proben dar. Partikelgrößen von 0,63 bis 1 mm weisen einen Anteil von ~ 19%, zwischen 0,2 und 0,63 mm einen Anteil von ~ 15% und zwischen 0,063 und 0,2 mm noch einen Anteil von 2% auf. Der Feinanteil kleiner 0,063 mm beträgt noch knapp 1%.

Die kalorimetrische Untersuchung zeigt, dass das verwendete Pilzsubstrat zum Einen Heiz- und Brennwerte auf dem Niveau anderer land- und forstwirtschaftlicher Nebenprodukte wie etwa Sägemehl, Hanfstroh, Weizenstroh, Maisschrot, Rapspresskuchen, Sonnenblumenkernschalen und Rapskornschalen aufweist (Tab. 2). Zum Anderen zeigen die Messwerte, dass der Energiegehalt anscheinend gar nicht oder nur unwesentlich durch die Länge der Reifeperiode der Pilze beeinflusst wird.

Tab. 2: Ergebnisse der kalorimetrischen Untersuchung des Pilzsubstrates nach verschiedenen Verweilzeiten im Vergleich zu anderen landwirtschaftlichen Produkten

Table 2: Results from calorimetric analyses of mushroom culture mediums after various times of use, compared with other agricultural products

Probe	TS [%]	Mittelwerte Ho [J/g]	Heizwert bei konstantem Druck	
			Q _{p,net,d} [kJ/kg _{TS}]	Q _{p,net,m} [kJ/kg _{FM}]
Substrat nach				
60 Tagen	40	18612	17261	5439
90 Tagen	40	18720	17369	5482
120 Tagen	40	18695	17344	5472
240 Tagen	40	18228	16878	5285
Sägemehl	86	19438	18088	15214
Hanfstroh	91	18986	17614	15809
Weizenstroh	90,5	17738	16366	14579
Maisschrot	84	18519	17168	14031
Rapspresskuchen	91,5	21914	20575	18619
Sonnenblumenkernschalen	87,2	20682	19067	16314
Rapskornschale	90,4	21222	19607	17931

TS: Trockensubstanz, FM: Frischmasse, Ho: Brennwert, Q_{p,net}: Heizwert bei konstantem Druck, d: dry - bezogen auf TS, m: moist - bezogen auf FM

Diskussion

Auf Grundlage der hier dargestellten Ergebnisse eignen sich Pilzsubstrate auf Basis von Sägemehl nach dem Gebrauch noch zur energetischen Verwertung. Die biologischen Prozesse während der Pilzkultivierung über einen Zeitraum von 120 bis 150 Tagen haben basierend auf diesen Untersuchungen keinen wesentlichen Einfluss auf den Heizwert des Materials [5]. Aufgrund der physikalischen Eigenschaften wie etwa Größenstruktur und Heizwert würde sich das Material als Ausgangsprodukt für die Pelletierung eignen. Dazu sind jedoch weiterführende Untersuchungen in Bezug auf die Brenneigenschaften notwendig. Nachteilig an den Pilzsubstraten ist jedoch der Trockensubstanzgehalt, der mit rund 40% relativ niedrig ist. Nur wenn kostengünstige Trocknungsmöglichkeiten geschaffen werden können, erscheint eine energetische Verwendung vorteilhaft.

Literatur

Bücher sind mit • gezeichnet

- [1] • Carllile, M.J., and S.C. Watkinson: The Fungi. Academic Press, 1994
- [2] • Hobson, P.N., and A. Robertson: Waste treatment in agriculture. Applied Science Publishers, Barking, England, 1977
- [3] • Bisaria, R., P. Vasudevan and V.S. Bisaria: Utilization of spent agro-residues from mushroom cultivation for biogas production. Applied Microbiology and biotechnology 33 (1990), pp. 607-609
- [4] • Sjöström, E.: Wood Chemistry: Fundamentals and Applications. Academic Press, 1993
- [5] • Sarkanen, K.V., and C.H. Ludwig: Lignins: Occurrence, Formation, Structure, and Reactions. Wiley Intersci., New York, 1971