

국내 시판중인 목재펠릿의 특성

권구중¹ · 김남훈^{1*} · 차두송¹

¹강원대학교 산림환경과학대학

Characteristics of the Commercial Wood Pellets

Gu-Joong Kwon¹, Nam-Hun Kim^{1*}, and Du-Song Cha¹

¹College of Forest and Environmental Sciences, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea

ABSTRACT : This study has been carried out to investigate the characteristics of the commercial wood pellets such as moisture content, heating value, ash content, and chemical component. The wood pellets from national forestry cooperatives federation and China were evaluated to see if they can be 1st or 2nd class of Korea standard. Indonesian pellet was estimated to be a 3rd class because of the heating value and high ash content. It is considered that there is a quality difference in wood pellets in accordance with the production nations. It could be originated from the difference of raw materials produced in different region.

Keywords : Wood pellet, Heating value, Wood fuel, Woody biomass, Moisture content, Ash content, Chemical component

서 론

최근 화석자원의 소비에 따른 지구 온난화와 고유가로 인해 자원의 순환적 이용과 재생산 가능한 친환경 에너지원인 목질계 바이오매스를 활용한 대체에너지 개발이 활발히 진행되고 있다.

목재펠릿은 숲 가꾸기나 제재소 등에서 발생하는 산림부산물물을 활용해 고온과 압력으로 압축하여 일정한 크기로 성형하여 생산한 바이오 연료로 최근 원유가격 상승과 함께 대체 에너지로서의 가치가 새롭게 부각되고 있다. 이것은 고 효율적이며, 편리성과 경제성이 높기 때문에 현 정부에서 핵심 국정과제로 지원하고 있는 저탄소 녹색성장에 적합한 친환경 청정에너지이다. 또한 기후변화에 효과적으로 대응하면서 목질계 바이오매스자원의 효율적 활용가치와 시장 잠재력이 뛰어나다.

이러한 목재펠릿은 단위체적 당 화력이 높고, 규격화 되어 있어 운반이나 사용이 매우 용이 할 뿐만 아니라, 화석연료에 비해 발화성이 낮기 때문에 운송과정에 있어 특별한 설비나 장비를 필요로 하지 않는다. 또한 아황산가스를 비

롯한 배출되는 유독가스의 양이 적어 환경오염도 최소화할 수 있고, 회분 발생량도 펠릿 무게의 0.5~2.0%에 지나지 않는 등의 여러 가지 장점이 있다(이수민 등, 2009).

임업선진국에서는 오래전부터 펠릿을 에너지로서 상용화하여 농어촌, 전원주택 등에서 사용 하고 있다. 2004년도 유럽의 목재펠릿연료 시장규모는 연간 약 300만톤이었으며, 2010년에는 1000만톤 규모로 예상하고 있다. 2007년 현재 유럽에서 가장 목재펠릿연료 시장이 발달된 국가는 스웨덴, 오스트리아 및 독일 등을 들 수 있다. 이들 주요 국가는 오스트리아의 ONORM M 7135(1998), 독일의 DIN 51731(1998), 스웨덴의 SS 187129(1998) 등과 같은 목재펠릿의 통일적인 기준이 마련되어 있다(에너지관리공단 신재생에너지 개발실, 2008).

한편, 우리나라는 국내 펠릿 수요량 3만톤(108억원)의 대부분을 중국과 캐나다에서 수입해 오고 있는 실정이다(산림조합중앙회 문화홍보실, 2009). 최근, 국내에서도 목질폐자원을 활용하여 목재펠릿의 연료화에 대한 연구가 활발하게 진행되어지고 있다(한규성 등, 2002, 2003, 2006; 권성민 등, 2007).

* Corresponding author: (E-mail) kimnh@kangwon.ac.kr

※ 본 연구는 산림청 ‘산림과학기술개발사업(과제번호 : S210708L0201704)’지원에 의해 수행되었음.

최근, 국내 시장에서 목재펠릿의 수요가 늘고 있는 현 시점에서 산림청은 저급 목재펠릿의 유통으로 인한 소비자의 피해 발생을 예방하고 목재펠릿의 품질과 시장유통질서를 개선하기 위해 품질기준을 고시하였다(국립산림과학원, 2009). 품질기준에서는 펠릿의 종류를 수피부의 비율에 따라 목부펠릿, 수피펠릿, 일반 펠릿으로 구분하였고, 품질은 물리적, 열량적 및 화학적 특성을 고려하여 12개 항목을 기준으로 1~4등급까지 나누어 있다. 이로서 국내외에서 생산되어 국내에 보급되고 있는 목재펠릿의 시장경쟁력이 한층 높아지고, 품질이 좋아져 유통질서도 바로잡힐 것으로 예상하고 있다. 따라서 본 연구에서는 국내에서 시판되고 있는 목재펠릿 품질을 조사하기 위해 국내산 목재펠릿 3종류, 수입산 목재펠릿 3종류를 선정하여 목재펠릿 품질규격 기준에 의거한 펠릿의 특성을 비교, 검토하였다.

재료 및 방법

공시재료

본 실험에서는 시중에 시판되고 있는 국내산 목재펠릿 3종류(산림조합중앙회에서 생산하는 펠릿, SK건설에서 생산되는 직경 6 mm, 8 mm의 펠릿)와 수입산 목재펠릿 3종류(중국산 프리미엄과 일반펠릿, 인도네시아산 펠릿)를 선정하여 이용하였다.

펠릿의 특성 분석

목재펠릿은 목재펠릿보일러 이용시 직접적 가열로 인한 연소에너지가 연료의 원천이 되기 때문에, 목재펠릿 품질기준항목(국립산림과학원, 2009)에서 연소과정에 관련 있는 목재펠릿의 함수율과 열량적 특성에 대한 품질을 평가하였다. 함수율은 시료를 105±3℃에서 무게변화가 없을 때까지 건조한 후 데시케이터에 상온으로 냉각시킨 후, 무게를 측정하여 계산하였다. 발열량은 시료 0.5 g을 열량계(Parr 6300 calorimeter)에 넣고 산소를 충전하고 점화하여 연소전후의 온도변화로부터 열량을 계산하였으며, 동일 시료에 대하여 5회 반복 실시하였다. 회분은 회화로의 온도를 575℃까지 승온 한 후, 이 온도에서 4시간 동안 완전히 회화를 실시한 후, 데시케이터에서 냉각하여 회분율을 구하였다. 펠릿의 회분성분은 얻어진 회분을 형광X선 원소 분석기(Horiba MESA 500)을 이용하여 측정하였다.

결과 및 고찰

함수율

Table 1은 6종류의 펠릿에 대한 함수율을 측정된 결과이다. 함수율은 목질계 바이오매스 연소에 크게 영향을 끼치는데, 함수율 30%이상이면 자체연소가 어렵고, 연소시간이 길어지게 되며 연소온도가 낮아 불완전 연소의 가능성이 높다(에너지관리공단 신재생에너지 개발실, 2008.). 본 실험에 사용한 펠릿의 함수율은 6.0 - 9.2%의 범위로서 10%미만이므로 국립산림과학원에서 고시한 목재펠릿 규격의 1, 2등급에 해당한다(국립산림과학원, 2009). 시료 중 산림조합중앙회에서 생산하는 펠릿은 6.0%로 가장 낮은 함수율을 보여주었고, 인도네시아산 펠릿이 9.2%로 가장 높게 나타났다. SK건설에서 제조한 경우 펠릿의 직경이 8 mm인 시료가 다소 높았다. 중국산 펠릿은 프리미엄 시료와 일반 시료가 비슷한 함수율 값을 보여주었다. Lehtikangas(2001)는 상업용 펠릿(스웨덴)에 대한 함수율을 조사하여 10~12% 정도라고 보고였다. 펠릿은 대부분 펠릿생산지역 주변의 산림부산물을 이용하기 때문에 사용된 원료에 따라 그 특성이 다를 것으로 생각된다. 따라서 함수율은 펠릿 제조에 사용된 원료에 따라, 펠릿의 치수에 따라 다소 차이가 나타날 가능성이 있을 것으로 생각되었다.

발열량

Table 2는 각 시료들에 대한 발열량을 측정된 결과이다. SK건설에서 제조한 6 mm 목재펠릿이 4594 kcal/kg로 가장 높게 나타났고, 인도네시아산 펠릿이 4235 kcal/kg로 본 실험에서 가장 낮은 발열량을 보여주었다. 중국산 목재펠릿의 경우 프리미엄과 일반 펠릿과의 발열량 차이는 거의 없

Table 1. Moisture contents of each wood pellets

Producer	Moisture content (%)
Korea(NFCF)*	6.0±0.1
Korea(SK 6 mm)	6.8±0.2
Korea(SK 8 mm)	8.8±0.1
China premium	7.4±0.2
China normal	7.9±0.2
Indonesia	9.2±0.1

* NFCF : National Forestry Cooperatives Federation

Table 2. Heating values of each wood pellets.

Producer	Heating value(kcal/kg)
Korea(NFCF)	4455
Korea(SK 6 mm)	4594
Korea(SK 8 mm)	4440
China premium	4460
China normal	4436
Indonesia	4235

었다. 일반적으로 목재펠릿은 사용한 수종에 따라 발열량의 차이는 있지만, 4300~4800 kcal/kg 정도로 보고하고 있다 (권성민 등, 2007; 한규성 등, 2002, 2003, 2006; Rhén *et al.*, 2007). 따라서 본 실험에 사용한 목재펠릿의 발열량은 인도네시아산 펠릿을 제외한 시료의 발열량은 차이가 크지 않은 것으로 생각되었다. 또한 국립산림과학원에서 고시한 목재펠릿 규격(국립산림과학원, 2009)의 발열량 항목에서 정하는 기준으로 볼 때, 인도네시아산을 제외한 펠릿은 4300 kcal/kg 보다 높은 발열량값을 보여주어 1,2 등급에 해당하였다.

회분양

Table 3은 각 시료에 대한 회분을 측정된 결과를 나타낸 것이다. 산림조합중앙회에서 생산하는 펠릿은 0.3% 정도로 나타나 가장 낮은 회분양을 보여주었다. 중국산의 경우, 두 시료에 대한 회분양은 비슷하게 나타났다. 인도네시아산 펠릿은 본 실험에서 사용된 6개의 시료 중 가장 높은 회분양을 보여주었다. 국립산림과학원에서 고시한 목재펠릿 규격(국립산림과학원, 2009)의 회분 항목에서 정하는 기준으로

Table 3. Ash content of each wood pellets.

Sample	Ash (%)
Korea(NFCF)	0.3±0.01
Korea(SK 6mm)	1.2±0.02
Korea(SK 8mm)	0.6±0.01
China premium	0.4±0.02
China normal	0.8±0.02
Indonesia	2.3±0.01

볼 때, 산림조합중앙회에서 생산하는 펠릿, SK 8 mm 펠릿, 중국산 프리미엄 펠릿이, 0.7%미만으로 1등급, SK 6 mm 펠릿, 중국산 일반 펠릿은 1.5%미만의 2등급, 인도네시아산 펠릿은 3.0%미만의 회분율을 보여주었기 때문에 3등급에 해당한다.

회분성분 분석

Table 4는 형광X선분석기를 이용하여 회분의 성분을 분석한 결과이다. 본 실험에서 측정된 회분 성분은 모든 펠릿에서 칼슘이 가장 많이 포함되어있는 것으로 나타났다. 특히 SK에서 제조한 펠릿이 다른 시료들에 비해서 칼슘의 비율이 높게 나타났다. 산림조합중앙회에서 생산하는 펠릿과 인도네시아산 펠릿은 칼륨의 양이 다른 시료에 비해 높게 나타났다. 중국산 프리미엄 펠릿은 망간의 함량이 다른 시료에 비해 높게 나타났으며, 중국산 일반 펠릿은 철성분이 다소 높게 나타났다. 펠릿의 품질에서 중요시되는 황성분은 본 실험에서 이용된 시료의 양은 대부분이 목재펠릿의 품질 기준보다 낮은 함량을 보여주었다.

Table 4. Chemical component of ash

(Unit: %)

	Korea (NFCF)	Korea (SK 6 mm)	Korea (SK 8 mm)	China Primium	China normal	Indonesia
Ca	56.9	71.3	74.6	63.6	63.0	59.5
K	20.1	16.2	2.8	10.3	9.8	19.3
P	4.4	1.2	-	-	2.6	1.6
Mn	4.4	4.6	1.7	10.3	1.2	0.4
Mg	4.3	1.2	7.6	7.7	6.2	-
Fe	3.1	1.8	4.5	1.5	9.0	6.9
Si	2.3	1.7	5.7	4.3	2.4	6.8
S	2.0	1.2	1.4	1.2	2.9	2.5
Al	1.3	-	1.5	-	1.0	2.9

결 론

본 연구에서는 국내에서 시판되고 있는 목재펠릿 6종류를 산림과학원 목재펠릿 품질기준에 의거하여 함수율, 발열량, 회분, 원소분석 등의 특성을 비교, 검토하였다. 그 결과 국내산 3종류와 중국산 2종류의 목재펠릿은 목재펠릿 품질 1, 2 등급에 해당하지만, 인도네시아산 펠릿은 품질이 다소 떨어지는 것으로 나타나, 제조 국가별 목재펠릿의 품질이 차이가 있음을 알 수 있었다.

따라서 목재펠릿의 보급이 점차 확대되고 있는 현 시점에서 펠릿이 생산되는 지역마다 원료가 되는 목질재료가 다를 수 있기 때문에 각 국가별 목재펠릿의 품질규격에 대응하고, 규격화할 수 있는 작업이 필요할 것으로 생각되었다.

인용문헌

Lehtikangas P. 2001. Quality properties of pelletised sawdust, lo-

gging residues and bark. *Biomass and Bioenergy* 20: 351-360.
 Rhén, C., Öhman, M., Gref, R. and L. Wästerlund.. 2007. Effect of raw material composition in woody biomass pellets on combustion characteristics. *Biomass and Bioenergy*. 31(1): 66-72.
 국립산림과학원. 2009. 국립산림과학원 고시 제2009-2호. 국립산림과학원.
 권성민, 조재현, 이성재, 권구중, 황병호, 이귀현, 한규성, 차두송, 김남훈. 2007. 산불피해 소나무재의 목질펠릿으로서의 이용가능성 평가. *목재공학* 35(4); 14-20.
 에너지관리공단 신재생에너지 개발실. 2008. 신·재생에너지 RD&D 전략 2030 시리즈. 에너지관리공단, 8, 218pp.
 이수민, 이오규, 안병준, 최석환, 조성택, 김외정. 2009. 저탄소녹색성장시대 청정에너지 목재펠릿 .산림과학속보 09-02. 국립산림과학원.
 한규성, 김병로. 2006. 목질펠릿으로 제조한 탄화물의 특성. *목재공학* 34(3): 15-21.
 한규성, 여진기. 2003. 고밀화에 의한 현사시 톱밥의 고형연료화. *임산에너지* 22(2): 54-59.
 한규성, 최돈하. 2002. 포플러로부터 고밀화 연료의 제조. *임산에너지* 21(3): 59-65.
 산림조합중앙회 문화홍보실. 2009. 친환경에너지 목재펠릿 본격생산. *산림지* 3: 104-105.

(Received July 13, 2009; Accepted August 20, 2009)