

국내외 바이오 플라스틱 규제현황, 인증마크 및 식별 표시 동향

유지예¹ · 이소영¹ · 유영선^{2*}

¹(주)바이오소재

²가톨릭대학교 생명공학전공

International Certification Marks Trends and Current Regulation Situation of Bio Plastics

Ji-Ye Yu¹, So-Young Lee¹, and Young-Sun You^{2*}

¹Bio Polymer Co. Ltd., Bucheon, 14662, Korea

²Division of Biotechnology, The Catholic University of Korea, Bucheon 14662, Korea

Abstract As global environmental problems become more serious, bio plastic suppliers in developed countries are expected to drive demand for eco friendly packaging materials due to recycling regulations and consumer's attention. To catch up with this demand, various types of bio plastics have been introduced using plants such as corn and domestic companies are increasingly interested in this. Industrial interest in bio plastics is increasing to solve the recent environmental problems. The critical disadvantages of the weak mechanical strength and expensive product cost were gradually solved by extensive researches. In order to promote the active use of bio plastics, countries around the world are operation certification marks and standard systems. In this article, we have summarized recent trends in domestic and overseas bio plastics regulations, certification marks and identification labels.

Keywords Bio plastics, International, Standard, Certification mark, Regulation, Eco friendly

서 론

1980년대부터 급격히 고갈된 화석에너지를 대체하기 위하여 고려되어 왔던 바이오 플라스틱은 최근 들어 세계적으로 2020년 배출 전망치의 30% 감축을 계획하고 있는 온실가스 효과에 따른 지구온난화 방지 정책과 산업 및 가정용 플라스틱 쓰레기에 의한 환경오염 방지라는 시대적 요구에 따라 더욱 더 중요성이 강조되고 많은 연구 개발이 진행되고 있다. 특히 산업 및 가정용 고분자의 폐기에 따른 환경오염 문제는 내구성이 타 소재에 비하여 큰 장점으로 인식되어 발전하였던 플라스틱 산업에 오히려 큰 걸림돌로 작용되었고 플라스틱 산업 전체를 다시 돌아보는 계기가 되었다. 이러한 문제를 해결하고자 대두된 여러 정책 중 가장 바람직한 대

안으로 대두되고 있는 바이오 플라스틱은 기존의 플라스틱 제품이 지니고 있는 환경오염에 대한 사회적 비용을 감소시키며 새로운 소재의 개발이라는 차원에서 최근 눈길을 끌고 있는 화이트 바이오 핵심기술의 일환으로 2020년에는 산업 규모가 380억 불로 성장이 예상되는 미래지향적 산업이라 할 수 있다.

플라스틱 소재가 우수한 기능 및 저렴한 가격으로 풍요로운 일상생활에 큰 공헌을 해온 반면 대량의 폐비닐, 스티로폼, 플라스틱 용기 등의 소각이나 매립에 따른 환경부하, 환경호르몬, 폐기물의 불완전 연소에 의한 대기오염 발생 등과 같은 심각한 환경오염의 원인으로 대두되고 있다.

현재 세계적으로 소각 및 폐기가 어려운 고분자 폐기물은 2010년에 이르러서는 전체 쓰레기의 12%를 상회했으며 지속적으로 늘어날 전망을 보임에 따라 매립, 감량, 재활용, 소각, 생분해성 소재 사용 등 고분자 폐기물에 대한 전반적인 관리체계가 정부, 산업계 및 학계에서 부단히 연구 중에 있고, 지속 가능한 순환형 시스템 구축의 일환으로 바이오 플라스틱 개발이 가장 현실성 있는 대안으로 대두되고 있다¹⁾.

*Corresponding Author : Young-Sun You
Division of Biotechnology, The Catholic University of Korea,
Bucheon 14662, Korea
Tel : +82-2-6238-6283, Fax : +82-32-344-6283
E-mail : tawake@naver.com

전세계 각 국에서 기존 플라스틱과 비슷한 물성과 가격경쟁력을 갖고, 인체에 무해하면서도 재활용이 용이한 바이오 플라스틱 제품 개발에 박차를 가하고 있다. 또한 이산화탄소 저감, 자연계에서 분해되어 환경 부하가 적게 되는 대체품 연구 개발이 지속적으로 이루어지고 있다. 그러한 연구결과로 상당수의 생분해 플라스틱(Biodegradable plastics), 산화생분해 플라스틱(Oxo-biodegradable plastics), 탄소저감형 바이오 베이스 플라스틱(Bio based plastics) 등의 친환경 고분자 물질이 출시되었다. 현재 식품 포장재, 산업용품, 농업용품, 생활용품, 자동차, 건축토목 등 매우 다양한 분야에서 바이오 플라스틱 제품이 적용되고 있다²⁻⁵⁾.

이러한 친환경 바이오 플라스틱의 보급을 원활하게 하기 위하여 세계 각국에서는 난분해 플라스틱에 대한 사용 규제와 더불어 바이오 플라스틱의 식별표시 제도를 운영하고 인증마크를 부여하고 있다. 이러한 인증마크는 소비자들이 기존 제품과 구별하기 쉽게 하도록 하기 위한 목적으로 만들어졌으며, 국가별로 적용하는 기준이 차이가 있는 경우가 많아, 일부의 경우에는 규격기준 및 인증 마크의 국가 간 교차 인증을 하는 제도를 시행하고 있으나 활발하지는 못한 현실이다. 인체 무해성, 재활용성, 생분해, 탄소저감, 에너지 저감형, 환경경영인증, 친환경 농산물, 친환경 건축물 인증 등으로 다양한 규격기준 및 인증제도가 운영되고 있다⁶⁾.

본 논문에서는 국내의 바이오 플라스틱 규제현황, 인증마크 및 식별 표시 동향을 중심으로 정리하였다.

본 론

1. 난분해성 플라스틱 사용에 대한 국내외 규제현황

세계 최대의 폐플라스틱 수입국인 중국은 2017년 7월 폐비닐 등 일부 재활용 고체 쓰레기 수입을 중단하기로 발표하면서 우리나라를 비롯한 미국·영국·독일 등 중국으로 재활용 고체 쓰레기를 수출하던 국가들은 비상 상황을 마주했다. 로이터 통신에 따르면 중국은 2016년 730만 톤, 금액으로는 37억 달러에 달하는 폐플라스틱·비닐을 수입하였으며, 이는 세계 플라스틱·비닐 수입량의 56%에 해당하는 규모이다. 중국의 수입 금지 조치로 우리나라 일부 공동주택에서는 재활용 쓰레기 수거 거부 사태가 일어났으며, 중국 정부가 2018년 말부터는 폐 PET(페트병)·전자제품 등의 수입도 금지한다고 발표함으로써 대안을 마련해야하는 상황이다⁷⁾.

1) 한국

2002년 2월 4일에 공포된 “자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률(법률 제 6653호)의 개정 법률” 취지에서와 같이, 폐기물을 생산 단계에서부터 억제하기 위해 포장 재질 및 포장 방법에 대한 기준과 일회용품 사용 억제를 강화하는 추세이다. 대중 음식점이나 대형 유통 판매업소 등에서 사용하

는 일회용품에 관한 규제 강화에 최근에는 기업 및 유통마트 입점업체, 기업 등으로 확대되고 있는 추세이다.

합성수지 재질 포장재의 사용량을 줄이기 위해서 생산량에 대비하여, 청과, 축산, 수산물의 받침접시는 '03년 10%, '05년 20%, '07년 25% 이상으로 매년 사용량을 줄였으며, 계란 난좌는 '03년 60%, '05년 70%, '07년 80% 이상으로 사용량을 규제하였다. 면류 용기를 합성수지가 아닌 재질로 대체 의무 부과를 '03년 20%, '05년 30%, '07년 35% 이상으로 하여 가시적인 성과를 냈다.

최근, 대한민국 정부는 2018년 5월 정부합동으로 “재활용 폐기물 관리 종합대책”을 통해 제조 생산, 유통 소비, 분리 배출, 수거 선별, 재활용, 홍보 교육 등 단계별 대책 및 폐기물 발생량 감축 및 재활용 촉진 방안을 마련한다고 발표하였다. 2020년까지 모든 생수·음료수용 유색 페트병을 무색으로 전환하는 등 재활용이 어려운 제품은 생산 단계부터 단계적으로 퇴출할 수 있도록 법령 개정을 추진 중이다. 또한, 재활용 의무가 없던 비닐·플라스틱 제품 등을 의무 대상으로 단계적으로 편입하여 재활용 의무대상 품목을 현재 43종에서 2022년까지 63종으로 늘려나갈 계획이다. 특히, 재활용 수익성이 낮은 비닐류는 우선 재활용 의무율을 현행 66.6%에서 2022년까지 90%로 상향 조정하고, 출고량 전체에 대해 재활용 비용을 부과하여 재활용 업계 지원을 늘리는 방안도 검토 중에 있다⁷⁾.

2018년 7월 환경부에서도 “지속가능한 자원순환 정책방향”을 발표하고 전반적인 정책 방향, 종합 대책 등을 추진한다고 하였다.

다른 나라에서도 이미 일회용 봉투나 스티로폼으로 만든 도시락 용기 등의 사용을 규제하고 있으며, 플라스틱의 폐기 처리에 관한 문제 때문에 각국에서는 쇼핑백, 플라스틱제 병에 생분해를 의무화하는 국가가 증가하고 있다⁹⁾.

2) 미국

미국에서는 Minnesota, Florida, Maine 등 3개 주에서 난분해성 플라스틱 사용을 규제중이며, New York, Pennsylvania, Wisconsin 등 3개 주에서는 난분해성 플라스틱 규제를 실시하기 위해 검토 하고 있다. 캘리포니아주는 2014년부터 일회용 비닐봉투 사용을 금지하였으며¹⁰⁾, 뉴욕의 경우에는 2013년부터 스티로폼 용기 제조 및 사용을 규제하는 법안을 마련하여 2016년 4월부터 시행중이나 현재 대안, 가격 등의 저항으로 전면 시행은 어려운 실정이다. 한편, LA는 2012년 플라스틱 사용금지 법안 통과를 보류하였으며, 시카고의 경우 6개월 생분해는 예외 조항으로 하여 규제를 추진 중이고, 위스콘신주에서는 플라스틱 식품 포장에 대한 과제를 하고 있다.

2018년 7월 미국 도시 중 최초로 시애틀에서 빨대를 포함한 일회용 플라스틱 유텐실(Utensil: 숟가락, 포크, 칼 등),

칵테일 피크(Cocktail Pick) 사용 금지 조례(Code Section 21.36.086)를 시행하였다. 기존의 플라스틱 빨대 대신 자연 분해되는 종이나 분해되는 재질의 빨대를 사용해야하며, 기존의 일회용 플라스틱 제품을 사용하다가 적발될 경우, 250 달러의 벌금이 부과된다¹¹⁾.

시애틀을 시작으로 뉴욕, 샌프란시스코, 캘리포니아 등 대도시와 주정부도 이와 관련된 규제를 추진 중에 있다¹¹⁾.

3) 일본

일본은 사업자, 공급자가 기본적으로 원료의 재사용을 표시하고 분해가 쉬운 재질을 사용하도록 1991년 재활용법을 개정하였고, 2000년부터는 분해성 플라스틱을 제외한 모든 플라스틱에 대해 재활용을 의무화하도록 했다^{8,9)}. 또한, 일부 지방자치단체에서는 행정지도로서 일회용품 사용자제, 재사용, 분해성 재질 사용을 권장하고 있다.

4) 독일

독일은 지방정부에서 일회용품 사용억제를 위해 지방소비세, 패스트푸드 포장세를 부과하였으며, Kassel, Bonn 등 다수의 지자체에서는 난분해성 플라스틱 소재 일회용품에 kg 당 3DM의 폐기물세를 부과하였다¹⁰⁾. 일회용 봉투는 대부분 유상 판매 중이며, 특히 비닐 코팅된 종이봉투의 경우 일반 비닐봉투의 2배 가격으로 공급하고 있다. 기존에 가격이 비싼 생분해성 플라스틱 적용 활성화를 위해 지급하던 지원금은 생분해성 플라스틱에 대한 친환경성 여부 논란으로 현재 지급이 중단된 상태이다.

5) 유럽

유럽의 경우 재활용을 할 수 있는 제품을 그냥 폐기하는 경우 규제를 강화하는 정책으로 재활용, 재사용 및 감량에 중점을 두고 있으며 추가적으로 분해성 재질, 종이재질 사용을 허가하고 있다.

이탈리아의 경우 1999년부터 쇼핑백과 플라스틱 병에 분해성 플라스틱 사용을 의무화하였고, 2011년부터는 일반 비닐봉투 사용을 전면 금지시켰다.

벨기에, 덴마크, 스위스, 오스트리아는 합성수지·종이 쇼핑백, 일회용품에 세금을 부과하고 있으며, 영국은 플라스틱 봉투의 재사용을 강조하기 위해 2006년부터 환경 인센티브제를 도입하였고, 2019년부터는 플라스틱 빨대 사용을 금지하였다. 또한, 2042년까지 불필요한 플라스틱 폐기물 발생 제로화를 추진하고 있다¹²⁾.

프랑스는 2016년부터 비닐봉투의 사용을 금지하는 법안을 마련하여, 생분해 플라스틱 봉투와 종이봉투만 사용을 허가할 예정이다^{8,9)}. 또한, 2020년부터는 일회용 식기류를 만들 때 재료의 50%는 집에서 퇴비로 쓸 수 있는 생물학적 원료

로 만들어야 하며, 플라스틱 컵과 접시의 사용을 전면 금지하도록 추진중에 있다. 또한, 2025년부터 이 비율을 60%로 늘릴 예정이다. 한편, EU는 2020년부터 플라스틱 폐기물의 매립을 전면 금지할 예정이며, 2030년까지 플라스틱 생산량의 50% 이상을 재활용하도록 추진한다. 또한, 1회용 플라스틱 저감 정책 제안을 통해 플라스틱 면봉, 빨대, 접시 등 시장 출시 금지 등을 제안했으며, 2021년까지 플라스틱 빨대 사용을 전면 중단하기로 하였다¹²⁾.

6) 중국

중국은 1998년 9월부터 열차, 여객선 등에서 스티로폼 도시락 용기의 사용을 금지하였으며, 2002년부터 전국적으로 스티로폼 용기의 사용을 금지하였다. 2016년에는 동북삼성을 중심으로 생분해 비닐봉투 사용을 권장하였고, 농업용 필름의 경우 기존 필름은 제조자, 사용자에게도 벌금을 부과하겠다는 법안을 발표하기도 하였다. 또한 2008년 1월 정부에서 구입하는 모든 제품을 환경친화형 제품으로 구입 의무화를 결정하였고, 같은 해 7월 일회용 비닐봉투의 사용을 규제하였다¹⁰⁾.

7) 대만

대만은 2002년에 식당, 백화점, 슈퍼마켓, 편의점 등 모든 시설에서 플라스틱 봉투의 무료 배포와 일회용 식기류의 사용을 금지하였으며, 또한 2014년에는 마트와 편의점을 중심으로 재사용 종량제 봉투를 판매하기 시작하였다. 2015년에는 일회성, 멜라민 용기의 사용을 금지하였고, 2016년에는 대만 북부지역 282개 학교, 관공서, 대학병원, 동물원 등 공공시설에서의 일회용 용기의 사용을 금지하였다¹⁰⁾.

8) 멕시코

멕시코는 최근 고체 쓰레기에 대한 법률을 제정하여 일반 플라스틱 봉투 생산 시 최소 10% 이상의 재생원료를 사용하도록 의무화하였으며, 2009년 8월 19일부터 상점에서 무료로 플라스틱 비닐봉투를 제공하는 것을 금지하였다. 생분해 플라스틱 비닐봉투의 경우 아직은 사용할 것을 권고하는 개정안만 공포된 상태이다¹⁰⁾.

9) 중동

카타르는 2009년 음식점에 플라스틱, 스티로폼 용기, 인쇄된 종이류 사용을 금지하고 2013년 4월 발포 플라스틱, 코르크제 컵도 사용을 금지시켰다. UAE는 2014년 1월 1일자로 일반 플라스틱 수입 및 유통을 전면금지하고 15개 제품군에 산화생분해 플라스틱 제품만 사용하도록 하였다^{8,9)}. 또한 사우디아라비아에서도 산화생분해 플라스틱 제품을 사용하도록 하고 있다.

10) 모로코

모로코는 2016년 7월부터 시행하는 모로코법 제77-15호에 의하면 비닐봉투 국내사용, 생산, 판매, 수입, 수출 전면 금지를 시행하여 비닐봉투 사용을 전면 금지하였고, 과일, 야채, 육류, 생선 등의 선택 및 구입을 위한 비닐봉투를 종이 봉투로 대체하였으며, 기존에 무료로 제공하던 쇼핑용 소형 비닐봉투를 제공하지 않고, 부직포 재질의 소형 쇼핑봉투(약 0.1달러) 및 재사용이 가능한 쇼핑 가방(약 0.5달러)을 판매하고 있다¹³⁾.

하지만 2010년 7월 6일 발표된 모로코법 제22-10호에 근거할 경우, 생분해성 비닐봉투는 사용이 가능하다.

한편, 산업용 비닐봉투의 경우 제품을 생산하는 공장 및 포장하는 공장에서 판매를 위한 해당 제품의 포장만을 위해 사용하는 경우 및 일반 쓰레기봉투는 예외로 하며, 농업용 비닐봉투의 경우 농업 현장에서 생산, 작업, 보관, 운반을 위해 사용되는 경우는 예외로 한다.

2. 바이오 플라스틱의 식별표시 제도 및 인증마크

국제적으로 난분해 플라스틱에 대한 규제가 엄격해짐에 따라 친환경 제품의 확대보급과 소비자들이 쉽게 기존 석유유래 난분해 플라스틱 제품과 바이오 플라스틱 제품을 구분하게 할 수 있도록 세계 각 국에서는 여러 가지 표준안과 로고를 사용하고 있다. 생분해 플라스틱은 이러한 식별표시 제도를 1979년 독일에서 처음 시행하여 가장 오래되었고, 그 이후에 다양한 국가에서 시행하고 있다. 바이오베이스 플라스틱과 산화생분해 플라스틱은 그 역사가 짧아서, 인증 제도를 시행하고 있는 국가가 생분해 플라스틱 인증에 비해 적은 편이지만 빠른 속도로 확산되고 있다.

현재 바이오 플라스틱은 국제간 유통을 원활하게 할 수 있도록 하고, 보급을 촉진하기 위하여 각국의 식별표시 제도를

국제적으로 표준화하려는 움직임이 있다. 생분해 플라스틱의 경우, 2000년 11월에 미국과 독일, 2001년 3월에 일본과 독일 그리고 2001년 4월에 일본과 미국의 2개국 간 각서를 체결하였다. 국가 간 상호 교차 인증을 위하여 2001년 12월 미국, 독일, 및 일본 3개국 간에 각국의 식별표시 제도에 통합성을 부여하기 위하여 협력하는 협정에 조인하였으나, 활성화되어 있지 않다¹³⁾. 국가간 교차인증을 받아도 결국 각국에서 자국내 기준에 따른 인증을 요청하고 있는 현실이다.

1) 국내의 생분해 플라스틱의 식별표시 제도 및 인증마크

각국의 생분해 플라스틱 인증 제도의 차이는 다음과 같다. 일본과 한국의 규격 기준에서는 ‘생분해’에 머무르는 반면, 미국 및 독일에서는 ‘퇴비성(Compostability)’이라는 표현을 사용한다. 일본의 경우에는 미국과 독일에는 없는 환경 안전성으로 “분해물 안정성 경구 독성 환경 독성”을 제정하였으나, 퇴비화 과정에 있어 붕괴성과 퇴비 품질에 관한 기준이 없는 것이다. 이는 사회적인 기반 시설인 퇴비화 시설의 정비가 일본에서는 늦어지고 있음을 반영한다. 일본 생분해 플라스틱 연구회(BPS)는 그린 프라(グリーンプラ) 식별표시 제도의 국제 통합성을 중요한 과제로 책정하고, 반드시 합의에 이르기를 바라고 있다. BPS는 그린프라 식별표시 제도가 ISO에서 국제 표준화되고, 일본 내에서도 JIS화를 목표로 하고 있으나, 활성화되지 못하고 있다¹³⁾. 주요국가의 생분해 플라스틱 인증마크를 Fig. 1에서 보여주고 있다¹⁴⁾.

유럽을 중심으로 채택하고 있는 compostability는 일부 국가에서 채택을 하고 있으며, 대표적인 국가로 독일, 벨기에, 미국이 있으며 이와 관련한 인증 마크는 Fig. 2에 따로 정리하였다.

처음의 생분해 플라스틱 인증은 산업용 Compostable 인증이었는데, 2003년 벨기에에서 처음으로 가정용 Compostable



Fig. 1. Certification marks of biodegradable plastics.

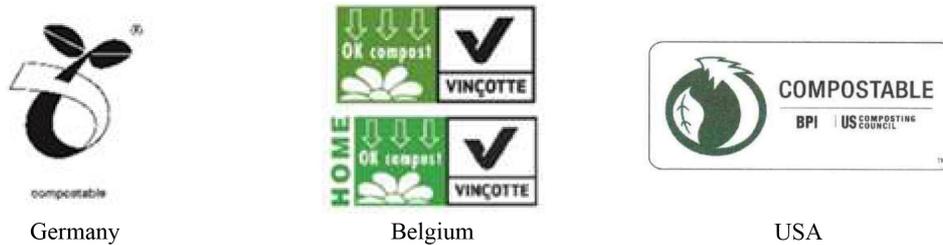


Fig. 2. Certification marks of attesting compostability¹⁵⁾.

인증을 시작하였다. 가정용 Compostable 인증은 플라스틱 포장재 및 폐기물들을 상업적으로 퇴비화하는 대신에, 인증마크가 붙은 포장재나 폐기물들을 가정용 퇴비화통에 모아 퇴비화를 시킬 수 있게 하는 인증이다. 이 가정용 Compostable 인증은 유럽과 미국을 중심으로 운영되고 있다.

(1) 독일

독일은 1979년 전 세계적으로 가장 먼저 식별표시 제도 운영을 시작하였으며, 포장 자재의 퇴비성에 관한 시험 계획 및 규격 EN 13432를 바탕으로 한 DIN EN 13432를 규격 기준으로 제정했다. DIN CERTCO는 규격기준에 따라 Kompostierbar(퇴비화 가능)에 대한 심사를 진행하고, 심사를 통과한 인증 제품은 로고와 인증마크를 부착하여 일반 플라스틱 제품과 구별할 수 있게 했다¹³⁾. DIN CERTCO는 2012년부터 기존의 산업용 퇴비화 인증과 벨기에의 The OK Compost Home 인증을 토대로, 가정용 퇴비화 인증인 the DIN-Geprüft Home Compostable을 제정하여 운영하고 있다. 하지만 이미 유럽연합(EU)과 벨기에의 인증이 사용되고 있어 넓게 보급되지는 못하고 있는 실정이다¹⁴⁾. 독일의 바이오매스 기반 생분해 수지 함량 기준은 70% 이상이다.

(2) 미국

미국은 1989년 ASTM D 6400을 인증 기준으로 제정하여 사용하기 시작했다. 인증 및 로고 발행 기관은 BPS (Biodegradable Product Institute)와 USCC (U. S. Compost Council)이다. 주로 코팅용지와 천연물계열의 제품을 다루고 Compostable까지 추진하는 것이 특징이며, 미국의 퇴비화 인증마크는 주로 미국과 캐나다에서 사용된다. 이 밖에 시애틀, 워싱턴 등지의 퇴비회사들이 운영하는 Cedar Grove에서도 Composting logo 인증을 부여하고 있는데, full-scale testing을 진행하여 위의 BPS와 USCC에서 발행하는 인증보다 인증발행이 수월하지 않다¹⁴⁾. 미국의 바이오매스 기반 생분해 수지 함량 기준은 독일과 마찬가지로 70% 이상이다.

(3) 벨기에

벨기에의 Vincotte는 1995년부터 EN 13432를 기준으로 하여 The OK Compost라는 인증마크를 시행하고 있다. The OK Compost 마크는 European Bioplastics의 Seedling logo와 더불어 유럽에서 가장 많이 사용되는 인증이다. 2003년

에는 Vincotte의 가정용 퇴비화 인증인 The OK Compost Home이 전 세계에서 처음으로 시행이 됐으며, 기존 산업용 퇴비화와 다르게 가정에서 퇴비화 할 수 있다는 것을 특징으로 현재 유럽과 북미에서 활발하게 통용되고 있다¹⁴⁾. 벨기에의 생분해 수지 함량 기준은 70% 이상이다.

(4) 일본

일본의 그린프라 식별표시 제도는 제품 구성, 생분해, 환경 안전성이 생분해 플라스틱 제품의 기준을 만족하는 플라스틱 제품에 인증마크, 로고의 사용을 허가하고, 등록을 명시하여 소비자들이 다른 일반 플라스틱 제품과 생분해 플라스틱 제품을 식별할 수 있게 하는 제도이다. 다른 국가의 경우 바이오매스 기반 생분해 플라스틱 사용량이 70% 이상인 반면 일본의 경우 50% 이상으로 기준을 보다 완화된 특징이 있다¹³⁾.

(5) 한국

한국은 KSM 3100-1을 인증기준으로 하여 1992년 6월부터 시행하고 있으며, 최근 인증기준을 KSM ISO 14855로 변경하여 환경부와 한국환경산업기술원이 담당 운영하고 있다. 바이오매스 기반 생분해 플라스틱 70% 이상이라는 기준은 일본을 제외한 다른 여러 국가와 동일하지만, 추가적으로 플라스틱 이외의 고분자를 사용해야 하는 단서 조항이 있는 것이 특징이다¹³⁾.

또한, 한국에서는 “저탄소 녹색성장 기본법”에 의거하여 산업통상자원부 주관으로 녹색인증제 운영을 시행하며, 초기에는 핵심(요소)기술 및 기술수준이 생분해 기준에 따랐지만, 최근 에너지 절감, 재활용성이 추가되었다. 녹색인증은 한국 산업기술진흥원(KIAT)내에 녹색인증 사무국을 설치하여 녹색 기술인증, 녹색 제품 확인, 녹색 전문기업 제도를 활발하게 운영하고 있다. 녹색인증 인증 및 심사 부처는 산업통상자원부, 국토교통부, 문화체육관광부, 환경부, 미래창조과학부, 해양수산부, 농림축산식품부로 다양한 분야에 녹색인증을 시행하고 있다.

(6) 기타

이 밖에도 세계 각국에서는 생분해 플라스틱 인증을 ISO 14855, ASTM D 6400, EN 13432를 기준으로 하여 제정, 시행하고 있다. 오스트레일리아와 뉴질랜드에 위치한 Austral-

asian Bioplastics Association (ABA)는 Australian seedling logo를 운영하고 있으며, 이탈리아의 Consorzio Italiano Compostatori (CIC)는 EN 13432를 기준으로 한 CIC logo를 시행하고 있다. 한편 스웨덴은 스웨덴 국립시험연구협회 SITAC (Service Industries Training Advisory Council)에서 생분해 플라스틱의 퇴비화 인증인 SP's logo for biodegradable products를 운영하고 있다¹⁴⁾.

2) 국내의 산화생분해 플라스틱의 식별표시 제도 및 인증마크

산화생분해 플라스틱은 생분해 플라스틱의 단점인 빠른 생분해 특성과 낮은 물성, 내열성 및 내한성과 가격경쟁력 부족 등을 보완하기 위해 수십 년간 산화생분해 플라스틱의 연구개발이 활발하였다. 산화생분해 관련한 규격기준인 ASTM D 6954:2004에서 산화생분해의 정의 및 시험방법 등이 규정되었으나, 초기에는 생분해 기간은 명시되지 않았으나 최근 셀룰로오스 대비 3년 이내 60% 이상 생분해를 기준으로 하는 추세이다¹⁶⁾. ASTM D 6954의 산화생분해 진행절차는 아래의 Fig. 3과 같다.

그러나 최근 United Arab Emirates (UAE)에서 산화생분해 관련 규격기준인 UAE Standard 5009:2009 (Standard & Specification for Oxo-Biodegradation of Plastic bags and other disposable plastic objects)¹⁶⁾를 제정하였고, 2014년 1월

1일부터 전면 시행하였다. 이에 따라 ECAS에 등록된 산화생분해 포장재 및 제품의 경우에만 UAE 역내 수입 및 유통을 허용하고 비분해 포장재 사용시 과태료로 30,000 UAE 디르함(약 8,220\$)의 매우 높은 과태료를 부과하고 있다^{17,18)}.

UAE 외에도 영국, 사우디아라비아, 스웨덴, 싱가포르, 한국 등은 산화생분해 규격기준을 마련하여 시행 중에 있으며, 프랑스, 이탈리아, 파키스탄, 인도 등은 관련 기준 마련을 준비하고 있다. 현재 시행중인 산화생분해 플라스틱 인증마크를 Fig. 4에 나타내었다¹⁴⁾.

(1) UAE

UAE는 2009년부터 환경보호를 위해 관련 법안 제정 작업을 시작하여 2012년 1월부터 일회용품, 쓰레기봉투에 대해 규제를 시행, 선포한 이후, 2014년 1월 1일부터는 거의 전 분야에 해당하는 15개의 적용 분야를 선정하였고, 15개의 적용 분야는 아래의 Table 1에 나타내었다. 이로써 일반 플라스틱을 사용한 포장재, 일회용품, 생활용품 등의 UAE 역내 수입 및 유통을 전면 금지하고, 산화생분해 플라스틱을 사용한 제품만을 허용하고 있어 전 세계의 주목을 받고 있다. 관련 법안은 UAE Minister Decision No118에 의해 발효되었다.

따라서 UAE 역내에 제품을 판매 및 유통하려면 산화생분해 플라스틱을 적용한 제품이어야만 하며, 일반 플라스틱 제품의 경우나 등록하지 않은 사용불가 물질의 사용할 시 과태료 30,000 UAE디르함(약 8,220달러)을 부과하는 것으로 알려져 있으며, 여러 가지 품목을 수출하는 경우 거액의 과태료를 부과하고 있어 강력한 국제 무역장벽으로 작용하고 있는 실정이다^{13,17)}.

산화생분해 플라스틱의 경우 UAE S 5009:2009 기준에 의해 ECAS (Emirates Conformity Assessment System)에 제품을 의무적으로 인증 등록하여 Fig. 4의 인증마크를 표시하여야 한다. ECAS에 등록 승인을 받아 인증을 받기 위해서는 무생물적 테스트, 호기적 생분해 테스트, 유해물질 시험검사, 젤산사 등 생분해 플라스틱이나, 바이오 베이스 플라스틱 인증에 비하여 매우 까다로운 시험 결과를 요구하고 있다.

(2) 미국

Biosystems America는 미국의 시험분석기관으로, ASTM D 6954를 표준으로 하여 산화생분해 플라스틱 인증을 부여하고 있다. 현재 인증로고가 없는 상태로 다른 나라에 비해 활발하게 추진이 되고 있지 않아 HandwrapIV사의 스트레치 필름(Stretch films), ProlifeTM사의 상품명 Genesys[®]의 스트레치 필름, Wells plastics사의 상품명 Reverte의 LDPE 필름의 3가지 제품에 대한 인증만 부여한 상태이다¹⁹⁾.

(3) 스웨덴

2010년부터 스웨덴의 SITAC (SP Technical Research Institute of Sweden)는 자체 표준인 SPCR141을 기준으로

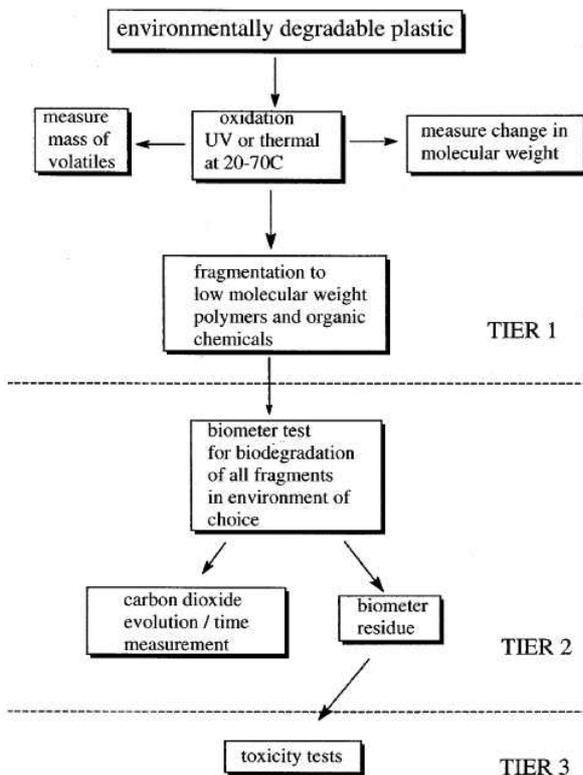


Fig. 3. Flow Schematic of oxidation and biodegradation¹⁶⁾.



Fig. 4. Certification marks of oxo-biodegradable plastics.

Table 1. List of items selected in UAE¹⁷⁾

No	Items
1	All Carrier bags(including shopping bags, garbage bags, garment bags and any disposable bags)
2	Courier and Security bags
3	Mailing Order bags(Magazines and Newspapers Bags)
4	Disposable Cutlery such as plastic plate and plastic cups
5	Bubble Wrap & Cushioning Packaging
6	Plastic Wrap
7	Overwrap packaging
8	Stretch Film
9	Cling Film
10	Shrink Film
11	Plastic Liner for Cartons
12	Personal care products made of plastic materials such as gloves, shoe covers, aprons and any disposable personal care products
13	plastic bags for seedlings
14	Polyethylene Sheets in Rolls such as table covers
15	Bags used packaging Bread, Nuts, sweets and all bakery items

산화생분해 플라스틱 인증인 SP인증을 부여하기 시작했다. SPCR141 역시 미국의 ASTM D 6954를 기준으로 하여 제정이 되었으며, UAE S 5009와도 유사하다. 여타 산화생분해 인증과 마찬가지로 3개의 Tier로 나누어 시험을 진행하나, 통과기준에서 약간의 차이가 있다. 분자량 시험의 경우 10,000 Dalton, 겔 잔사의 경우 10%, 생분해 테스트는 ISO 14852 방식으로 24개월에 60% 이상 등 UAE의 산화생분해 인증보다는 범위가 넓은 편이다. 3단계에서는 OECD 208에 기반을 둔 SP method 4149법에 의해 잔류물의 식물성장 독성 테스트를 진행한다²⁰⁾.

(4) 사우디아라비아

사우디아라비아의 경우 UAE의 ESMA와 유사 기관으로 사우디아라비아의 표준측량청인 SASO (Saudi Standards, Metrology and Quality Org)가 있다. ESMA와 동일한 역할을 수행하는 사우디아라비아의 정부기관이며, 사우디 내 플라스틱 제품을 생산하는 기업뿐만 아니라 플라스틱 포장재를 사용하는 모든 기업에게 적용된다. 포장재를 생산하기 위해서는 생분해를 위한 첨가물을 승인된 공급자에게 공급받아야 한다. 승인된 공급자는 자체 실험실을 보유하거나 별도의 실험실과 계약을 맺고 있으며, 해당 실험실에서 발행한

실험 결과보고서만이 인정된다²¹⁾.

(5) 싱가포르

싱가포르 환경위원회(Singapore Environment Council)의 SGLS (The Singapore Green Labeling Scheme)는 산화생분해 플라스틱 제품에 Singapore Green Label을 부여한다. SGLS는 새로운 표준을 만들지는 않았지만 기존의 시험방법을 이용하여 인증을 발급하고 있다. SGLS 역시 다른 인증들과 유사하게 산화분해 테스트를 진행하며, 분자량 10,000 Dalton 이하, 기계적 강도 5% 이하, 젤 잔사 5% 미만으로 규정하고 있다. 또한 중금속 함량도 UAE S 5009와 같은 방식으로 시험을 진행하며, 환경독성테스트는 스웨덴의 SPCR 141처럼 OECD 208법을 따른다. 이 인증의 특이한 점은 생분해 테스트를 생략하는 데 있다. SGLS는 일반적으로 알려진 바와 같이 분자량 10,000 Dalton 이하의 고분자는 이미 저분자 물질로 미생물에 의해 분해가 되기 때문에 시간과 비용 절감차원에서 따로 생분해 테스트를 진행하지 않는다고 한다²²⁾.

한편, 싱가포르 환경위원회(SEC)는 2017년 1월 펄프 및 제지용품에 대한 규정 강화안을 발표하였으며, 7월부터 강화된 새로운 기준을 바탕으로 평가하여 규정 강화와 함께 새로 만든 인증 로고를 부여한다. 새로 만든 인증 로고는 아래의 Fig. 5와 같다. 강화된 규정은 위험 기반 평가(risk based evaluation) 시스템을 따르고 있다. 싱가포르 환경위원회는 지원자들이 제출한 서류를 바탕으로 각 항목에 대해 1~3점으로 평가 점수를 매기고, 위험도가 높다고 판단되는 기업에 대해서는 싱가포르 환경위원회 또는 외부감사기관이 기업의 공급사슬, 제조 프로세스, 산림, 산불 및 이탄지 관리 현황 등에 대해 면밀한 추가 조사를 하게 된다²²⁾.

(6) 영국

영국의 산화생분해 플라스틱 협회인 OPA (Oxo-biodegradable Plastics Association)는 영국 자체 표준인 BS 8472를 제정하여 산화생분해 플라스틱에 대한 인증 제도를 시행하고 있다. BS 8472는 미국의 ASTM D 6954에 기반을 두어 ASTM D 6954와 동일하게 3단계의 시험방법으로 나눠서 진행을 한다. 1단계는 산화분해, 2단계는 ISO 17556방법의 생분해 시험, 3단계는 Terrestrial Plant Test: Seedling

Emergence and Seedling Growth Test인 OECD 208에 따른 시험으로 이루어져 있다.

그러나 다른 규격기준과는 달리 BS 8472의 경우 산화분해에 의한 분자량 감소에 대해 정량화하지 않고, ISO 4892-3의 전처리 이후 시료를 엄지와 검지에 끼운 후 비벼서 분해를 측정하는 등 정성적인 분석을 하며, 시험방법에 대한 정량적인 통과 또는 실패의 기준 역시 없다²³⁾.

(7) 한국

한국의 (사)한국바이오소재패키징협회(KBMP)의 경우 2014년 자체 산화생분해 플라스틱 인증표준인인 KBMP OBP-001을 마련하였다. KBMP OBP-001 역시 다른 나라의 인증들과 같이 ASTM D 6954, ISO 14855를 기준으로 하여 UAE S 5009등의 방식을 포함한 표준이다. 또한 한국의 산화생분해 플라스틱 인증의 경우 추가로 산화분해 플라스틱 인증인 KBMP TGR-001을 보유하고 있다는 특징이 있다¹⁰⁾.

3) 국내의 바이오베이스 플라스틱의 식별표시 제도 및 인증마크

최근 들어 생분해 플라스틱보다는 이산화탄소 저감에 중점을 두고 있는 바이오베이스 플라스틱으로 세계적인 패러다임이 변화하고 산업화가 빠르게 진행되고 있다. 이에 따라 미국에서는 유기탄소 측정으로 바이오매스 함량을 측정하는 방법인 ASTM D 6866을 제정하여²⁴⁾, 2002년부터 가장 빠르게 미국 농무성을 중심으로 바이오베이스 제품에 대한 인증마크를 운영하고 있다. 이후 미국의 ASTM D 6866을 기준으로 하여 일본(2006년), 벨기에(2009년), 독일(2010년), 한국(2011년)에서 바이오베이스 플라스틱에 대한 인증마크를 제정 운영하고 있다. 이러한 추세는 매우 빠르게 각국으로 확산이 될 전망이다¹³⁾. 주요 국가들의 바이오베이스 플라스틱 인증마크는 아래의 Fig. 6에 나타내었다.

(1) 독일

독일은 미국 시험기준인 ASTM D 6866 및 자체 시험기준 CEN/TR 15932에 의한 규격을 통해 “BIOBASED” 인증마크를 운영하고 있으며, 벨기에와 마찬가지로 바이오매스가 20% 이상 함유된 제품에 인증을 부여하고 있다¹³⁾.

(2) 미국

2002년 미국 농무성(USDA)을 중심으로 농업법(Farm security and Rural investment Act of 2002) 개정으로 바이오 제품 우선 조달 프로그램이 시행되면서 세계 최초로 바이오매스 함량이 25% 이상인 원료, 제품에 대하여 바이오베이스 인증마크를 시행하기 시작하였다. 미국의 경우 바이오매스 함량별로 인증마크를 부여하다가, 최근에는 구체적인 바이오매스 함량을 표기하고 있으며, 용기, 뚜껑 및 그 제품 포장재의 바이오매스 함량까지 별도로 인증마크에 바이오매스 함량을 표기하고 있다¹³⁾. 또한, 유기탄소로 측정하여 바이오매스 70% 이상인 경우 인증마크에 FP라고 표기하여 연방법에



Fig. 5. Singapore Certification marks of oxo-biodegradable plastics (Before/After)²²⁾.

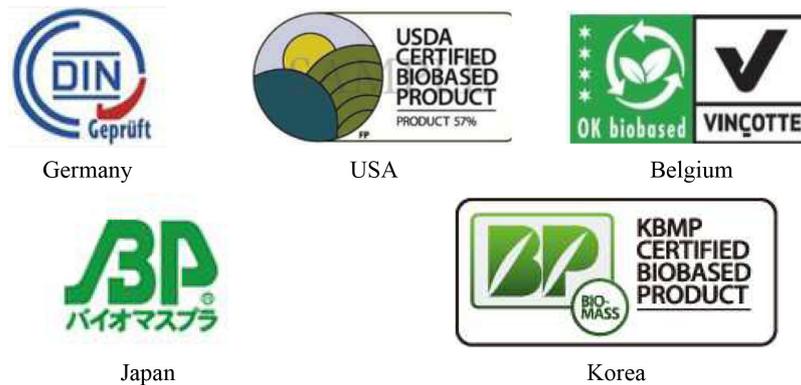


Fig. 6. Certification marks of bio based plastics.

의한 우선 구매 상품으로 분류하고 있다.

(3) 벨기에

벨기에의 Vincotte는 2009년부터 바이오매스가 20% 이상 함유된 제품을 기준으로 그 함량에 따른 별도의 OK biobased란 인증마크를 운영하고 있다. OK biobased 인증은 바이오매스 함량별로 20~40%, 40~60%, 60~80%, 80% 이상의 4단계에 나뉘어서 운영을 하고 있다¹³⁾.

(4) 일본

(사)일본바이오플라스틱협회(JBPA)에서는 2006년부터 바이오매스 사용량 25% 이상인 제품을 대상으로 BP마크를 부여하고 있다. 특징적인 것은 다른 국가는 바이오베이스 제품(Biobased product)이란 용어를 사용하는 반면, 일본은 다른 국가들과는 달리 바이오매스 플라스틱(Biomass plastics)이란 용어를 사용하고 있다. 또한 일본의 경우 일본유기자원협회를 통한 유사개념의 인증마크가 있는데, 이는 바이오매스 사용량의 하한선을 지정하지 않고 있다¹³⁾.

(5) 한국

한국의 (사)한국바이오소재패키징협회(KBMP)는 2010 하반기부터 약 1년간 바이오매스를 적용한 포장재, 제품에 인증로고를 시험 운영해왔으며 여러 업체에서 다양한 제품에 적용하여 문제가 없음을 확인하였다.

이후 KBMP는 미국 시험기준 ASTM D 6866과 자체 시험기준 KBMP 0107에 의해 유기탄소 분석 및 유기물 TGA 분석을 통하여 바이오매스가 25% 이상 함유된 제품과 투명 발포제품의 경우에는 바이오매스가 15% 이상인 제품에 “BIOBASED” 인증마크를 운영하고 있으며, 인증마크 표시 방법은 뚜껑, 용기, 제품 포장재를 대상으로 각각 별도로 운영하고 있다.

한편 한국환경산업기술원에서는 2013년 2월 25일 개정 고시하여 바이오매스 함성수지 제품(EL727)에 환경표지를 부여하기 시작하였고, 용어는 바이오 베이스란 용어를 사용하지 않고 일본과 마찬가지로 바이오매스를 사용하고 있는 특징

이 있다. 다만, 전분, 셀룰로오스, 목분 등의 천연 고분자 사용제품은 제외하고 있으며, 성형원료의 전과정 단계에서 “탄소배출량은 화석연료로부터 제조한 원료보다 낮아야 한다”는 조항 등이 있어, 국제 표준 규격과는 다른 기준을 적용하고 있다¹³⁾.

요 약

전세계적으로 환경문제가 심각하게 대두되면서 선진국의 바이오 플라스틱 공급업체들은 재활용 규제와 이에 따른 소비자의 관심으로 친환경 포장재의 수요를 불릴일것으로 전망하였다. 세계 각국의 환경 정책은 1순위 감량, 2순위 재활용, 3순위 재사용은 동일하고, 4순위로 분해성 재질 적용의 순서이다. 바이오 플라스틱 업체 등은 이러한 환경문제에 대응하기 위해 사탕수수, 옥수수와 같은 식물체를 활용하여 여러 형태의 바이오 플라스틱을 출시해왔으며, 국내 업체들에서도 점차 이에 대한 관심을 높여가고 있다. 최근의 환경문제를 해결하기 위하여 바이오 플라스틱에 대한 산업적인 관심이 증가하고 있다. 기존의 바이오 플라스틱은 낮은 기계적 물성과 비싼 제조비용 문제가 단점으로 지적되어 왔으나, 석유 유래 플라스틱의 대안으로써, 바이오 플라스틱은 현재 단점을 해결하여 다양한 제품으로 개발되어 적용되고 있다. 바이오 플라스틱의 활발한 보급을 위해서, 세계 각국은 인증마크와 표준 제도를 운영하고 있으며, 본 총설에서는 최근의 국내외 바이오 플라스틱 규제현황, 인증 마크 및 식별 표시 동향에 대해 정리하였다.

감사의 글

본 논문은 2017년도 가톨릭대학교 교비연구비의 지원 및 농림식품기술기획평가원 고부가가치식품기술개발사업(과제번호 316058-3, 313030-3) 지원으로 수행되었습니다.

참고문헌

1. Lee, J. C. and Pai, C. M. 2016. Trends of environment-friendly bioplastics., *Appl. Chem. Eng.* 27: 245.
2. Huang, J. H., Shetty, A. S., and Wang, M. S. 1990. Biodegradable plastics, A review. *Adv. Polym. Tech.* 10: 23-30.
3. Doane W. M. 1992. USDA research on starch-based biodegradable plastics. *Starch.* 44: 292-295.
4. Lee, J. W. 2011. Bio-plastics. KISTI market report. 1: 24-27.
5. You, Y. S. 2007. Trend of degradable plastics and alternate product. Korea National Environmental Technology Information Center (KONETIC) market analysis report.: 1-7.
6. You, Y. S. 2016. Trends of oxo-biodegradable plastics certification label and products in domestic and foreign country. *The monthly PACKAGING WORLD.* 276: 60-71.
7. You, Y. S. 2018. Recent trends environment-friendly packaging. Korea Packaging Association Inc. 306: 48-54.
8. Han, J. G. 2011. Bio-plastic technology and market trends. *The Monthly PACKAGING WORLD.* 217: 57-67.
9. Biotech policy research center. 2012. BT- Technology Trends Report. 180: 52-57.
10. Korean bio material packaging association. Available from: <http://www.biopack.or.kr>. Accessed Sep. 06. 2018.
11. Kotra, Available from: <http://news.kotra.or.kr/user/globalBbs/kotranews/4/globalBbsDataView.do?setIdx=243&dataIdx=167757>. Accessed Jul. 15. 2018.
12. Sustainable resource recycling policy direction. 2018. Ministry of Environment.
13. You, Y. S. 2014. Bio plastics standardization and eco label system trend in domestic and foreign country. *The Monthly PACKAGING WORLD.* 251: 51-63.
14. You, Y. S., Oh, Y. S., Kim, U. S., and Choi, S. W. 2015. National certification marks and standardization trends for biodegradable, oxo-biodegradable and bio based plastics. *Clean Technol.* 21: 1-11.
15. Horvat, P. and Krzan, A. 2012. Certification of bio plastics. *PLASTICE:* 3.
16. ASTM D 6954. 2004. Standard guide for exposing and testing plastics that degrade in the environment by a combination of oxidation and biodegradation. USA.
17. UAE S 5009. 2009. Standard & Specification for oxo-biodegradation of plastic bags and other disposable plastic objects. UAE.
18. UAE. 2014. Regulation and response status of oxo-biodegradable plastics. Business service center for global environmental regulation. *Compass Report.* 130-14-003: 1-10.
19. Biosystems America. Available from: <http://preview.biosystemsamerica.com>. Accessed Jul. 31. 2018.
20. Service Industries Training Advisory Council. Available from: <http://www.sitac.se/>. Accessed Aug. 12. 2018.
21. KKIDI, Available from: <https://www.khidi.or.kr/board/view?linkId=125836&menuId=MENU00291>. Accessed Oct. 03. 2018.
22. The Singapore Green Labeling Scheme. Available from: <http://www.sec.org.sg>. Accessed Oct. 01. 2018.
23. Oxo-biodegradable plastics association. Available from: <http://www.biodeg.org>. Accessed Oct. 27. 2018.
24. ASTM D 6866. 2010. Standard test methods for determining the bio based content of solid, liquid, and gaseous samples using radiocarbon analysis. USA.

투고: 2018.11.12 / 심사완료: 2018.12.13 / 게재확정: 2018.12.14