

# Economic effect analysis of flame retardant aluminum screen development

Bum-Soon Park<sup>1</sup>, Chung-Soo Han<sup>1</sup>, Tae-Hwan Kang<sup>2</sup>, Hee-Sook Lee<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Biosystems Engineering, Chungbuk National University, Cheongju 28644, Korea

<sup>2</sup>Major in Bio-Industry Mechanical Engineering, Kongju National University, Kong-ju 32588, Korea

<sup>3</sup>Department of Consumer Science, Chungbuk National University, Cheongju 28644, Korea

\*Corresponding author: [leehs@cbnu.ac.kr](mailto:leehs@cbnu.ac.kr)

## Abstract

The purpose of this study was to investigate the economic effects of a flame retardant aluminum screen developed by a company. Economic effects were analyzed in terms of micro and macro-economic aspects. In the macro-economic aspect, economic effects were analyzed under the assumptions that the total import volume of flame retardant aluminum screen was approximately 50 m<sup>2</sup> in 2015 and that possible import substitution rates were 100%, 80%, and 60%. Results showed economic values of 2.25 billion won (100% import substitution rates), 1.8 billion won (80% import substitution rates), and 1.35 billion won (60% import substitution rates). If existing farms which had been using imported flame retardant aluminum screen replaced it newly developed with the flame-retardant aluminum screen developed in this study at rates of 100%, 80%, and 60%, the farms could save 750 million won, 60 million won, and 45 million won, respectively. Furthermore, the social cost savings from fire prevention could be 1.184 billion won. In the micro-economic aspect, if a farm with a typical-size (1,000 m<sup>2</sup>) greenhouse growing red pepper wanted to install flame retardant aluminum screen instead of generic aluminum screen, the farm may only pay an additional cost of 720,000 won. In comparison, if the farm chose fire insurance instead of flame-retardant aluminum screen, then the farm would pay 21,000,000 won for fire insurance. The above results show that the economic effect of flame retardant aluminum screen developed by the company would be very efficient compared to the imported one.

**Keywords:** aluminum screen, economic efficiency analysis, flame retardant aluminum screen, import-substituting effect

## Introduction

농업용 시설하우스의 보온 및 차광에 사용되는 알루미늄 스크린은 가볍고 부피가 작다는 특성이 있기 때문에 적은 설치비용과 소형 모터로도 충분히 온실 개폐가 가능하여 다른 소재보다 경제적 효율이 큰 것으로 알려져 있다(Choi et al., 2014). 여러 겹으로 설치할 경우, 냉난방 효과 역시 크다고 평가된다(Agricultural Economy Newsletter, 2013; Korea Farmers and Fishermen Newspaper, 2014). 이에 비해 알루미늄 스크린은 시설하우스의 취약점인 화재에는 다른 소재의 스크린과



## OPEN ACCESS

**Citation:** Park BS, Han CS, Kang TH, Lee HS. 2016. Economic effect analysis of flame retardant aluminum screen development. Korean Journal of Agricultural Science 43:496-505.

**DOI:** <http://dx.doi.org/10.7744/kjoas.20160052>

**Editor:** Sun-Ok Chung, Chungnam National University, Korea

**Received:** July 11, 2016

**Revised:** August 24, 2016

**Accepted:** August 30, 2016

**Copyright:** ©2016 Korean Journal of Agricultural Science.

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

마찬가지로 도움이 되지 못하고 있다(Park et al., 2014a).

농업용 시설하우스는 도심지와 떨어져 있어 소방차량에 의한 초기진화가 불가능할 뿐 아니라, 주변 소방용수시설의 부족과 밀집된 형태의 단지화로 인하여 화재가 발생할 경우 화염전기로 인하여 대형화할 우려가 있다(TF team of Jinju Fire Station for the Extinguishing Strategy of the Fire, 2012). 실제 2015년 한 해 동안 국민안전처 국가화재정보센터(Ministry of Public Safety and Security, National Fire Data System, 2015)가 제시한 원예용 온실 화재 피해액은 1,480,000 천원으로 나타나 사회적 비용이 큰 것으로 나타났다. 또한 미국과 유럽의 경우 자국에서 제시하는 난연성 기준을 통과한 보온재 만을 하우스에 설치하도록 제한하고 있다(Park et al., 2014b).

이러한 측면에서 기존의 화염확산 억제 효과가 없는 일반 알루미늄 스크린을 대체하기 위하여 2015년 (주)부전의 농림축산식품부 연구과제<sup>1)</sup>에서 알루미늄에 난연제를 코팅하여 화염확산 억제 기능을 가지는 화염확산 억제 알루미늄 스크린을 개발하였다(Boojun, 2016). 본 연구에서는 (주)부전에서 개발한 화염 확산 억제 기능을 가지는 알루미늄 스크린의 화재억제 측면에서 경제적 효과를 분석하고자 하였다. 또한 현재 화염확산 억제 알루미늄 스크린은 전량 수입에 의존하고 있기 때문에 개발된 화염확산 억제 알루미늄 스크린의 수입대체효과가 있는지를 분석하였다.

구체적으로 본 연구는 화염확산 억제 알루미늄 스크린 개발에 따른 경제성 분석을 방법론적으로 크게 거시적 측면과 미시적 측면에서 분석하고자 하였다. 거시적 측면에서의 경제성 분석은 화염확산 억제 알루미늄 스크린 개발에 따른 수입대체효과, 농가보급으로 인한 농가수익 효과, 그리고 화재 예방으로 인한 사회적 비용 절감 효과에 대하여 분석하였다. 또한 미시적 측면에서의 경제성 분석은 국내 시설하우스 농가의 일반적인 재배 면적인 1,000 m<sup>2</sup> 규모를 기준으로 첫째, '수입산 화염확산 억제 알루미늄 스크린'을 사용하고자 하는 농가와 둘째, 현재 일반 알루미늄 스크린을 사용하고 있는 농가에서 화염확산 억제 알루미늄 스크린을 사용할 경우 발생하는 경제적 효과를 분석하였다.

## Material and Methods

### 공시 재료

본 연구의 경제성 분석에 사용된 화염 확산 억제 알루미늄 스크린은 할로겐 계열 난연제 혼용비율 30% (Fig. 1)의 알루미늄 필름과 PET 필름 및 난연 직조사를 이용하여 시설 하우스 설치 시 가장 많이 사용되는 차광률 55% type과 75% type을 이용하였다. 한편 제작된 제품의 난연성 알루미늄 스크린의 화염 확산 억제 성능 평가는 독일의 방염 시험 검사소(FIRE LABS), 네덜란드의 방염 시험 검사소(Efects) 및 중국 SGS 테스트를 받았으며, 각각 개발된 화염 확산 억제 알루미늄 스크린은 최악의 시료방향을 가정하여 시료의 상단을 화염과 수직방향으로 6부분의 방염성을 시험한 결과 방염성능 조건을 충족하였다(Table 1).

### 경제성 분석 절차

경제성 분석방법은 개발한 화염확산 억제 알루미늄 스크린을 생산하기 위하여 투입되는 생산비용을 산출하고, 이를 기초로 국내 시설원예농가를 대상으로 한 보급 예정가격을 책정하였다. 또한 2015년 기준 수입산 화염확산 억제 알루미늄 스크린의 국내 시장 판매가격과 개발한 스크린의 책정 예정가격을 기초로 경제성 분석을 하고자 한다.

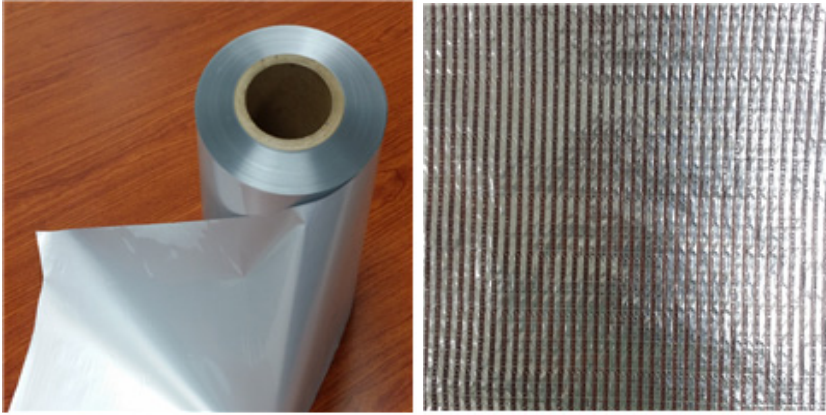


Fig. 1. Aluminum screen with flame retardant (30% halogen series flame retardant mix).

Table 1. Experimental results of configuration with YES 55, 75 flame retardant aluminum screen.

Test No.	Ignition [Y/N]		Pass of 220 mm point [Y/N / [mm] / [s]		Filter paper ignition [Y/N]		Judgement	
	55%	75%	55%	75%	55%	75%	55%	75%
a	Y	Y	N / 105 / n/a	N / 90 / n/a	N	N	+	+
b	Y	Y	N / 90 / n/a	N / 90 / n/a	N	N	+	+
c	Y	Y	N / 100 / n/a	N / 110 / n/a	N	N	+	+
d	Y	Y	N / 115 / n/a	N / 90 / n/a	N	N	+	+
e	Y	Y	N / 98 / n/a	N / 78 / n/a	N	N	+	+
f	Y	Y	N / 90 / n/a	N / 103 / n/a	N	N	+	+
Comprehensive evaluation					N	N	+	+

## Results and Discussion

### 화염확산 억제 알루미늄 스크린 생산비용

개발한 화염확산 억제 알루미늄 스크린 생산비용은 직조기 4대가 1년 동안 생산하는 것을 기준으로 하여 산출하였다. 이와 같은 산출 이유는 정경기 및 슬리터 1대 당 직조기 4대를 동시에 운영할 수 있도록 되어 있기 때문이며, 산출과정은 다음과 같다.

### 생산시스템 설치비용(1년, 직조기 4대 기준)

화염확산 억제 알루미늄 스크린 생산시스템 설치비용은 직조기 4대를 기준으로 할 때 670,000 천원이 소요된다. 또한 직조기의 내용연수 13년<sup>2)</sup>과 정액감가상각법을 적용할 경우, 화염확산 알루미늄 스크린 생산시스템 설치비용은 직조기 4대, 1년을 기준으로 약 51,538 천원(670,000 천원/13년 = 51,538,462 원)이 된다(Table 2).

### 화염 확산 억제 알루미늄 스크린 생산비용(1 m<sup>2</sup> 당)

화염확산 억제 알루미늄 스크린 생산비용은 생산시스템 설치비용, 생산 인건비로 인한 비용, 스크린 생산 원료비용을 각각 산출하여 모두 더한 값을 1 m<sup>2</sup>를 기준으로 산출하였다. 그 결과 1 m<sup>2</sup> 기준, 스크린 총 생산비용은 2,922 원(생산시스템 설치비용 30 원 + 인건비 92 원 + 생산원료비용 2,800 원)으로 산출되었으며 구체적인 산출과정은 다음과 같다.

**Table 2.** Installation cost of producing system for flame retardant aluminum screen (1 year, 4 weaving machine).  
Unit: Thousand won

Types	Unit cost	Subtotal cost	Reference
Main body of weaving machine	100,000	400,000	
		(100,000 × 4 weaving machines)	
Producing system of screen	50,000	200,000	
		(50,000 × 4 weaving machines)	
Warping machine (including krill device)	20,000	20,000	Needing 1 warping machine for 4 weaving machines
Cutting machine of film (including bobbin)	50,000	50,000	Needing 1 cutting machine for 4 weaving machines
Total		670,000	

생산시스템 설치비용은 직조기 1대 당, 화염확산 알루미늄 스크린 1일 생산량은 1,800 m<sup>2</sup>이며, 1년을 48주, 주 5일 생산하는 것을 기준으로 할 경우에 기초하여 산출하였다. 직조기 1대 당 1년 생산량은 432,000 m<sup>2</sup>이며, 직조기 4대 당 1년 생산량은 총 1,728,000 m<sup>2</sup> (432,000 m<sup>2</sup> × 4)가 생산된다. 한편, 전술한 바와 같이 생산시스템 설치비용 약 51,538 천원(1년, 직조기 4대 기준)에 기초하여 스크린 1 m<sup>2</sup>당 생산시스템 설치비용을 산출하면 약 30 원(51,538 천 원/1,728,000 m<sup>2</sup>)으로 산출된다.

인건비로 인한 비용 산출은 직조기 4대 당 화염확산 알루미늄 스크린 생산에 필요한 인력은 총 6인에 기초하였다. 6인 중 4인은 직조기 4대(직조기 1대 당 각각 1인 소요로 가정) 운영에 필요한 인력이며, 나머지 2인은 정경기와 슬리 터기에 필요한 인력으로 실제 생산현장에서 적용되고 있는 인력기준을 근거로 가정하였다.

또한 1인 인건비는 2015년 현재 스크린 직조 현장에서의 인건비를 고려하여 월 2,200 천원(퇴직금 포함)으로 가정 할 경우, 1년 기준 총 26,400 천원이 소요된다. 따라서 본 연구의 경제성 분석단위인 1년, 직조기 4대 운영에 필요한 6 인을 기준으로 할 때, 총 인건비는 총 158,400 천원(월 2,200 천원 × 6인 × 12개월)으로 1 m<sup>2</sup> 당 소요되는 인건비는 약 92 원(158,400 천원/1,728,000 m<sup>2</sup>)으로 산출된다.

생산원료 비용은 화염확산 억제 알루미늄 스크린 생산원가는 1 m<sup>2</sup> 생산을 기준으로 할 때, 난연호일, 난연 PET, 난 연사 등을 포함하여 2,800 원이 소요된다.

### 화염확산 억제 알루미늄 스크린 농가보급 책정가격(1 m<sup>2</sup> 기준)

화염확산 억제 알루미늄 스크린 생산을 위한 비용은 1 m<sup>2</sup>당 약 2,922 원이다. 또한 생산비용에 유통마진, 운영비용 등을 고려하여, 개발한 화염확산 억제 알루미늄 스크린의 농가보급 예상가격은 3,000 원/m<sup>2</sup>로 책정할 예정이다. 이 같은 가격책정은 2015년 현재 일반 알루미늄 스크린의 농가보급가격 2,400 원/m<sup>2</sup>에 비해 600 원 높은 가격이며, 수입산 화염확산 억제 알루미늄 스크린 4,500 원/m<sup>2</sup>에 비해 1,500 원 낮은 가격이다(Table 3).

**Table 3.** Retail price of flame retardant aluminum screen for farm in 2015.

Unit: Won.

Screen type	Price per m <sup>2</sup>	Reference
Flame retardant aluminum screen	3,000	Producer price 2,922/m <sup>2</sup>
General aluminum screen	2,400	
Imported Flame retardant aluminum screen	4,500	

## 거시적 측면의 경제적 효과

### 수입대체 효과 및 농가수익 효과

수입대체 효과는 현재 수입산 화염 확산 억제 알루미늄 스크린을 본 연구에서 개발한 화염 확산 억제 알루미늄 스크린으로 대체할 경우에 대한 외화절약 효과를 분석하였다. 또한 농가수익 효과는 현재 수입산 화염 확산 억제 알루미늄 스크린을 사용하는 농가가 개발한 제품으로 대체할 경우 농가에게 귀속되는 수익을 산출하고자 한다.

개발한 화염 확산 억제 알루미늄 스크린의 대체율을 현재 수입량의 100%, 80%, 60%로 각각 구분하여 산출하였으며, 그 이유는 수입산과 본 연구에서 개발된 제품은 완전히 동일한 것이 아니기 때문에 현재 수입량의 100%를 개발한 제품으로 대체할 가능성은 적다는 점 때문이다. 즉 수입 대체율에 따라 외화절약 효과 및 농가 전체에게 귀속되는 경제적 효과는 달라질 것이다.

수입산 화염 확산 억제 알루미늄 스크린의 연간 총 수입량이 2015년 현재 약 50 만  $m^2$  이고<sup>3)</sup>, 농가보급가격이 4,500 원/ $m^2$  임을 고려할 때, 2015년 현재 수입하고 있는 화염 확산 억제 알루미늄 스크린을 100%, 80% 및 60% 본 연구에서 개발한 화염 확산 억제 알루미늄 스크린으로 대체할 경우, 100% 대체할 경우 총 2,250,000 천원( $500,000 m^2 \times 4,500$  원), 80%는 총 1,800,000 천원( $2,250,000$  천원  $\times$  80%), 60% 수준의 경우는 총 1,350,000 천원( $2,250,000$  천원  $\times$  60%)의 외화절약 효과가 있는 것으로 분석되었다. 또한 현재 수입산 화염 확산 억제 알루미늄 스크린을 사용하고 있는 농가의 경우 본 연구개발 화염 확산 억제 알루미늄 스크린으로 교체할 경우,  $m^2$  당 1,500 원의 절감효과(수입산 4,500 원-본 연구개발 3,000 원)를 갖게 된다. 따라서 수입산 화염 확산 억제 알루미늄 스크린을 사용하고 있는 농가 모두가 100%, 80% 및 60% 본 연구개발 화염 확산 억제 알루미늄 스크린으로 대체할 경우, 현재 수입산을 사용하고 있는 우리나라 전체 농가에 귀속되는 총 절감비용은 매년 100% 대체할 경우 750,000 천원( $500,000 m^2 \times 1,500$  원), 80% 수준은 600,000 천원( $750,000$  천원  $\times$  80%), 60% 수준의 경우 450,000 천원( $750,000$  천원  $\times$  60%)이 될 것으로 분석되었다(Table 4).

**Table 4.** Import-substituting effect of flame retardant aluminum screen according to replacement rates.

Unit: Thousand Won.

Replacement rates	100%	80%	60%
Saving effect of foreign currency	2,250,000 ( $500,000 m^2 \times 4,500$ )	1,800,000 ( $2,250,000 \times 80\%$ )	1,350,000 ( $2,250,000 \times 60\%$ )
Attributed economic effect to farm	750,000 ( $500,000 m^2 \times 1,500$ )	600,000 ( $750,000 \times 80\%$ )	450,000 ( $750,000 \times 60\%$ )

### 화염 확산 억제 알루미늄 스크린 수요증가에 따른 경제성

개발한 화염 확산 억제 알루미늄 스크린이 목표하는 최종 농가보급 판매가격( $m^2$  당 3,000 원)이 수입산( $m^2$  당 4,500 원)의 약 67% 수준이기 때문에, 본 연구개발제품의 수요는 현재 수요보다 증가할 가능성이 높다. 단, 어느 정도의 수요증가가 있을 것인가는 화염 확산 억제 알루미늄 스크린 수요의 가격탄력성에 따라 달라질 것이다.

가격탄력성 계산은 수요량 증가% / 가격변화%로 이루어지며 예를 들어, 알루미늄 스크린의 가격이  $m^2$  당 4,500 원에서 3,000 원으로 내렸을 때, 수요가 1000  $m^2$ 에서 1,500  $m^2$ 로 증가하였다면, 가격탄력성 계산은  $\{[(1000 m^2 - 1500 m^2) / 1000 m^2] \times 100 / [(4,500 \text{ 원} - 3,000 \text{ 원}) / 4,500 \text{ 원}] \times 100\}$ 으로 이루어지며, 탄력성 값은 약 -1.5가 된다. 일반적으로 가격과 수요량의 관계는 반대로 움직이기 때문에 가격탄력성의 값은 당연히 마이너스의 값을 갖는다는 차원에서 절대값 즉, 1.5로 표시한다.

가격탄력성이 1이라는 것은 가격이 1% 낮아지면 수요량이 1% 증가함을 의미하며, 가격탄력성이 1보다 크면 내린 가격의 %보다 수요량 증가%가 더 큼을 의미한다. 반대로 가격탄력성이 1보다 작으면 가격변화%보다 수요량 증

가%가 더 작음을 의미한다. 그리고 쌀, 밀가루와 같이 물품이 일상생활에 반드시 필요한 필수재의 특성이 강할수록 가격탄력성은 1 보다 작은 수준을, 선택재의 특성이 강할수록 가격탄력성은 1 보다 높은 수준을 보인다.

개발된 화염확산 억제 알루미늄 스크린은 기존의 일반 알루미늄 스크린(2,400 원/ m<sup>2</sup>) 보다 높은 가격수준이고 반드시 설치해야만 하는 것은 아닌 즉, 선택재의 특성을 가졌다는 점에서 가격탄력성이 1 보다 클 가능성이 높다. 그러나 가격탄력성이 2(가격이 1% 낮아지면 수요량이 그 두 배인 2%가 증가하는 것을 의미함)보다 높을 가능성은 낮으며, 그 이유는 우리나라의 하우스 농가규모가 일정 규모로 제한되어 있기 때문에 가격이 낮아지는 것에 비해 수요량 증가가 제한 없이 이루어지는 것은 아니다. 이러한 차원에서 본 연구에서 개발된 제품의 가격탄력성을 1.5로 가정하여 수요량을 분석하였다. 즉, 수입산에 비해 개발한 화염확산 알루미늄 스크린 가격은 약 33%가 낮은 수준이고, 가격탄력성이 1.5이므로 수요량은 50%가 증가하게 된다. 아울러, 수입산 화염확산 억제 알루미늄 스크린을 100%, 80%, 60%로 각각 대체하였을 경우를 가정하여 분석하였다.

개발한 화염확산 스크린 제품으로 수입산 제품을 100%로 각각 대체한다고 가정할 경우, 수요 증가량은 250,000 m<sup>2</sup> 증가(총 수입량 500,000 m<sup>2</sup> × 50%)하게 되며, 이 증가분으로 인하여 현재 수입산 화염확산 억제 알루미늄 스크린을 이용하는 농가에게 귀속되는 절감효과는 총 375,000 천원(250,000 m<sup>2</sup> × 1,500 원)으로 산출되었다. 이러한 방법으로 대체율을 80%, 60%로 각각 대체한다고 가정할 경우, 농가에게 귀속되는 절감효과는 각각 300,000 천원, 225,000 천원으로 분석되었다(Table 5).

**Table 5.** Economic effects of flame retardant aluminum screen with price elasticity 1.5.

Replacement rates	Unit: Thousand won.		
	100%	80%	60%
Secondary quantity of demand (m <sup>2</sup> )	250,000	200,000	150,000
Attributed economic effect to farm (1,500 won/m <sup>2</sup> )	375,000	300,000	225,000

### 하우스 화재 확산 억제를 통한 사회적 비용 절감효과

우리나라 국민안전처 국가화재정보센터(www.nfds.go.kr)에서 제공하는 자료에 의하면 2015년 한 해 동안 농예용 온실에서 발생한 화재는 총 155건으로 이로 인한 재산피해 총액은 1,480,848 천원으로 추산하고 있다. 그리고 본 연구에서 개발한 화염확산 억제 알루미늄 스크린은 화재를 원천적으로 차단할 수 있는 것이 아니라, 화재가 발생할 경우 화염확산을 억제할 수 있는 기능을 갖고 있다. 또한 개발한 제품이 얼마나 농가에 보급될 수 있느냐에 따라 달라질 수 있음을 고려하여, 개발한 화염확산 억제 알루미늄 스크린의 보급으로 인하여 현재 발생하고 있는 하우스 화재로 인한 재산피해액의 80% 정도를 감소시킬 수 있다고 가정할 경우, 약 1,180,000 천원/년 정도의 사회적 비용이 절감될 수 있을 것으로 예상된다.

### 미시적 측면의 경제성 분석

미시적 측면에서의 경제성 분석은 한 개인 농가 입장에서의 경제적 효과 분석을 의미한다. 이를 위해 일반적인 시설원에 농가 규모 1,000 m<sup>2</sup>의 비닐하우스를 운영할 경우를 가정하였고, 이 경우 스크린은 약 1,200 m<sup>2</sup>가 필요하다. 이러한 조건을 기준으로 첫째, 현재 수입산 화염확산 억제 알루미늄 스크린 설치를 계획하고 있는 농가와 둘째, 일반 알루미늄 스크린 설치를 계획하고 있는 농가가 개발한 스크린으로 대체할 경우의 경제성을 분석하였다.

### 수입산 화염확산 억제 알루미늄 스크린 설치를 계획하고 있는 농가의 경우

수입산 화염확산 억제 알루미늄 스크린 설치를 계획하고 있는 농가가 개발한 화염 확산 억제 알루미늄 스크린으

로 대체할 경우 경제성분석은 수입산 제품의 농가 보급 가격이 4,500 원/m<sup>2</sup>인 반면, 개발 제품은 3,000 원/m<sup>2</sup>이라는 점에서 농가는 m<sup>2</sup>당 1,500 원의 비용을 절감하게 된다. 따라서 1,000 m<sup>2</sup> 규모의 하우스를 운영하는 농가가 수입산 화염확산 억제 알루미늄 스크린 대신 개발한 제품을 사용할 경우, 총 1,200 m<sup>2</sup> 스크린이 필요하므로 총 18,000 천원의 비용절감이 가능한 것으로 예측된다.

### 일반 알루미늄 스크린 설치를 계획하고 있는 농가의 경우

일반 알루미늄 스크린 설치를 계획하고 있는 농가가 하우스 화재위험을 대비하기 위한 방안으로 고려해 볼 수 있는 것은 화염확산 알루미늄 스크린을 이용하거나 화재보험을 이용하는 것이다. 따라서 이 두 가지를 고려하여 경제적으로 절감되는 방법을 선택하게 될 것이다. 따라서 이 두 가지 중 어느 것이 더 경제적인가를 분석하였다.

일반 알루미늄 스크린 설치를 계획하고 있는 농가가 개발한 화염확산 억제 알루미늄 스크린으로 대체하는 경우, 발생하는 총 추가비용은 m<sup>2</sup>당 추가비용 600 원(본 연구개발 제품의 농가보급가격은 3,000 원/m<sup>2</sup>이고, 일반 알루미늄 스크린은 2,400 원)임을 고려할 때 720 천원으로 산출된다.

한편, 하우스 화재에 대비하기 위해 보험을 이용하는 경우 고려해야 할 점은 하우스 화재보험은 2015년 현재 농협 손해보험사에서만 판매하고 있으며, 하우스 화재보험이 별도의 상품으로 출시되지 않고, 농협손해보험사에서 판매하고 있는 농작물재해보험 중 원예시설 화재의 특약으로 판매되고 있다는 점이다. 따라서 농가가 원예시설의 화재보험에 가입하려면 일단 농작물재해보험에 가입을 해야 원예시설 화재위험에 대한 보험에 특약으로 가입할 수 있다. 따라서 농가가 화재예방을 위하여 개발한 화염확산 억제 알루미늄 스크린을 이용하지 않고 대신 농작물재해보험의 원예시설 화재 특약에 가입할 경우, 본 연구에서 경제성 분석을 위해 가정된 1,000 m<sup>2</sup> 규모의 비닐하우스 농가를 사례로 보험료를 산출하면 다음과 같다.

2015년 현재 농협손해보험사에서 판매하고 있는 농작물재해보험의 원예시설 화재보험 특약에 가입하기 위해 농가가 지불해야 하는 연 보험료 산정은 농협손해보험사의 홈페이지에서 제시하고 있는 보험료 산정계산식을 이용하였다. 보험료 산정 계산은 (a)농업용 시설물, (b)시설작물에 따라 보험료에 차등을 두고 있다. 이 계산 방식에 따르면, (a)농업용 시설물은 크게 하우스형태(연동, 단동, 원예유리온실, 원예내재해형 등), 하우스 소재지 등에 따라 보험료가 다르며, 보험가입자(농가)가 보험금 최고가액을 설정하도록 되어 있다. 이 최고가액 한도 내에서 시설농가의 피해금액 만큼만 보험금 지급을 받도록 되어 있으며, 이는 피해가 조금만 있어도 농가가 가입한 보험금 최고금액을 지급받는 것이 아니라, 손실액만큼만 보상을 받는다는 의미이다. 아울러 농가가 결정한 보험금 최고가액보다 화재로 인한 손실금액이 큰 경우, 그 차액은 보험회사로부터 보상을 받지 못한다.

본 연구에서는 (a) 하우스 시설물에 대해서 하우스 형태를 '단동'으로, 지역을 충북 괴산군으로 지정하였다. 그리고 1,000 m<sup>2</sup> 규모의 일반 알루미늄 하우스가 화재로 인하여 발생할 수 있는 최대 손실금액 62,880 천원을 농업용 시설을 위한 보험가입금액으로 설정하였으며 그 근거는 다음과 같다.

일반적으로 철골 아치형 단동 하우스 제작비는 평균 3.3 m<sup>2</sup> 당 200 천원이 소요<sup>4)</sup>되며, 따라서 1,000 m<sup>2</sup> 규모의 하우스 제작비는 약 60,000 천원이 소요되는 것으로 추정할 수 있다. 여기에 일반 알루미늄 스크린 금액 총 2,880 천원(1,000 m<sup>2</sup> 규모의 하우스에 필요한 스크린 1,200 m<sup>2</sup> × 2,400 원/m<sup>2</sup>)을 더하면 총 62,880 천원이다. (b)아울러, 시설작물은 충북 괴산군이라는 점을 고려하여 고추로 지정하였다. 그리고 1,000 m<sup>2</sup> 규모의 하우스에서 생산할 수 있는 붉은 고추의 양은 연 342 kg으로 산출하였으며 산출근거는 다음과 같다. 괴산군농업기술센터(www.gsate.go.kr)에서 제공하고 있는 가장 최근 자료인 2012년 총생산면적과 고추생산량은 각각 946 ha와 3,235 톤이다. 이에 기초하여 산출한 1,000 m<sup>2</sup>당 생산가능 붉은 고추는 342 kg이다. 그리고 342 kg의 붉은 고추의 가격은 841,320 원(24,600 원 × 34.2 kg)으로 산출되었으며, 근거는 한국농수산식품유통공사(Korean Agro-Fisheries&Food Trade Corp, 2016)가 제공한 자료 중 붉은 고추 가격에 기초하였다(Table 6). 여기에서 고추 수확시기는 2014년 자료 중 수확시기인 7 - 10월의 중간

시점 9월 1일을 기준으로 하였고, 한국농수산식품유통공사가 제공한 붉은 고추(중품) 10 kg 당 전국 평균가격인 24,600 원을 기초로 산출하였다.

**Table 6.** The price of red pepper (mid-size) per 10 kg (September 1, 2014).

Item	Today	3 day ago	4 day ago	5 day ago	6 day ago	7 day ago	1 month ago	1 year ago	Average year
Average	24,600	23,600	21,400	22,000	22,600	23,600	27,300	22,300	23,757
Max.	35,000	33,000	25,000	25,000	25,000	30,000	30,000	25,000	25,700
Min.	18,000	18,000	18,000	19,000	19,000	18,000	22,750	21,000	22,917
Fluctuation rate	-	4.2	15.0	11.8	8,8	4.2	-9.9	10.3	3.5

이상의 자료에 기초하여 농업용 시설물에는 62,880 천원, 시설작물에는 841,320 원을 보험가입금액으로 설정한 후 계산한 보험료는 연 약 3,000 천원으로 산출되었다(Fig. 2 and Fig. 3). 일반 알루미늄 스크린 설치 계획을 연구개발한 화염확산 알루미늄 스크린으로 대체할 경우와 비교하기 위하여 알루미늄 내용연수 7년<sup>5)</sup>에 해당되는 기간 동안의 총 보험료를 산출한 결과, 약 21,000 천원(3,000 천원 × 7 년)으로 나타났다. 이것은 화염확산 억제 알루미늄 스크린의 경우 한번 설치하면 7년 동안 지속적으로 사용할 수 있는 반면, 보험료는 매년 지불해야하기 때문이다.

**농작물재해보험(원예시설)**

가입설계

입력사항 보험료기준년도 2015

보험의목적	농업용시설물	목적물상세	원예단동하우스
구조안정성	1층	가입지역	충청북도 괴산군
보험가입금액	62,880,000		
보험의목적	시설작물	목적물상세	과채류
보험가입금액	841,320		

- 위 보험료는 신규 가입기준이며 품종, 재배방법, 특별약관 가입여부 및 과거 가입경력이 있는 경우는 가입수량 및 가입금액이 달라지며, 실제 가입 시 보험료와 다소 차이가 있을 수 있습니다.
- <참고> 가입할 수 있는 작물
  - 과채류 : 딸기, 오이, 토마토, 참외, 풋고추, 호박, 수박, 멜론, 파프리카, 가지
  - 화훼류 : 국화, 장미

**Fig. 2.** Program for calculating insurance cost supplied by NH insurance company.



농작물재해보험(원예시설) | NH농협손해보험 - Windows Internet Explorer  
 http://www.nhfire.co.kr/announce/retrieveCrops07.nhfire

보험가입금액 02,000,000

보험의목적 시설작물 목적물상세 과채류

보험가입금액 841,320

- 위 보험료는 신규 가입기준이며 품종, 재배방법, 특별약관 가입여부 및 과거 가입경력이 있는 경우는 가입수량 및 가입금액이 달라지며, 실제 가입 시 보험료와 다소 차이가 있을 수 있습니다.
- <참고> 가입할 수 있는 작물
  - 과채류 : 딸기, 오이, 토마토, 참외, 풋고추, 호박, 수박, 멜론, 파프리카, 가지
  - 화훼류 : 국화, 장미
  - 엽채류 : 부추, 상추, 시금치, 배추, 파(대파, 쪽파)

- 시설물 보험료 **2,974,220 원**

- 시설작물 보험료 **37,350 원**

- 총보험료 **3,011,570 원**

Fig. 3. Outcome of insurance cost.

## Conclusion

본 연구에서 개발한 화염확산 억제 알루미늄 스크린의 경제성은 크게 거시적 측면과 미시적 측면에서 분석하였다. 거시적 측면의 경제성분석 결과, 수입대체 효과는 2015년 현재 수입하고 있는 총 물량 50만  $m^2$ 를 100%, 80%, 60% 대체가 가능하다고 가정할 경우, 각각 2,250,000 천원, 1,800,000 천원, 1,350,000 천원의 효과가 있는 것으로 분석되었다. 이러한 수입산 화염확산 억제 알루미늄 스크린 대체효과는 화염확산 억제 알루미늄 스크린 사용을 계획하고 있는 농가의 이익으로 귀속되는 효과를 갖는다. 즉, 현재 수입산 화염확산 억제 알루미늄 스크린 설치를 하고 있는 농가 중 개발한 제품으로 100%, 80%, 60%로 각각 대체할 경우, 농가 전체에 귀속되는 이익은 각각 750,000 천원, 600,000 천원, 450,000 천원으로 산출되었다.

미시적 측면에서는 개별 농가가 본 연구에서 개발된 화염확산 억제 알루미늄 스크린을 이용함으로써 얻을 수 있는 경제성을 분석하였으며, 이를 위해 1,000  $m^2$  규모의 하우스 시설을 가지고 고추를 재배하며, 일반 알루미늄 스크린 이용을 계획하고 있는 농가를 가정하였다. 또한 동일 농가가 일반 알루미늄 스크린 대신 개발한 화염확산 알루미늄 스크린을 사용할 경우 발생하는 경제성을 분석하였다. 그 결과, 농가가 본 연구개발 화염확산 억제 알루미늄 스크린으로 대체하는데 드는 추가비용은 720 천원임에 비해, 하우스 화재위험에 대비하기 위해 지불하는 보험료는 연간 약 3,000 천원, 알루미늄 내용연수 7년에 해당되는 기간 동안의 총 보험료는 약 21,000 천원으로 분석되어, 연구개발한 화염확산 억제 알루미늄 스크린을 사용할 경우 경제성이 큰 것으로 나타났다.

이상의 경제성 분석 결과는 연구개발한 화염확산 억제 알루미늄 스크린이 화재를 100% 방지할 수 있다는 의미가 아니라 화염확산을 억제하는 효과만을 갖고 있다는 특성을 고려한 경우에도 본 연구개발 화염확산 억제 알루미늄 스크린의 경제적 효과는 매우 크다고 할 수 있다. 다만, 경제성 분석 내용 중 수입대체효과 분석 시 유통마진을 고려하여 좀 더 심도 있는 분석을 하지 못한 것은 본 연구의 제한점이라고 할 수 있으며, 이는 유통마진이 일종의 영업비밀에 속하기 때문이다.

## Footnotes

- 1) (주)부전(2016.01). 시설 원예 자재 수출 활성화를 위한 화염확산 억제 알루미늄 스크린 및 생산시스템 개발 연구 보고서. 농림축산식품부 과제번호 112158-3.
- 2) 조달청고시 제2008-7호에서 제시한 물품번호 3625007 제직기의 내용연수 13년에 기초함.
- 3) 2015년 현재 한국의 2개 기업이 화염확산 억제 알루미늄 스크린을 수입하고 있으며, 2개 기업이 수입하는 총량은 약 50만 m<sup>2</sup>이며, m<sup>2</sup> 당 판매가격은 4,500 원임. 화염확산 억제 알루미늄 스크린은 관세청의 수출입 무역통계로 잡히지 않아서, (주)부전에서 파악하고 있는 통계자료를 기초로 하였음.
- 4) 이 금액은 일반 알루미늄 스크린을 직조하여 판매하고 있는 (주)부전에서 제공한 자료에 기초함.
- 5) 알루미늄 스크린의 내용연수는 공식적인 자료는 없으나, 일반 (시설)원예 농가에서 사용하고 있는 일반 알루미늄 스크린의 경우 평균 7년 이상 사용하고 있다는 사실에 근거하여 결정함.

## Acknowledgments

이 연구는 2012 - 2015년 농림축산식품부의 연구비 지원에 의해 수행된 연구결과의 일부임(과제번호 112158-3).

## References

- Agricultural Economy Newsletter. 2013. Controlling temperature by aluminum curtain. Accessed in [www.agriculture.co.kr](http://www.agriculture.co.kr) on 1 July 2016. [in Korean]
- Boojun Inc. 2016. Report of development of aluminum screen with flame-spread prevention function and product system for activation of horticultural materials export for greenhouse. Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs. [in Korean]
- Choi SM, Kim HS, Lee CJ, Park JG, Choi WS. 2014. A study on the physical properties of breathable aluminum screen in greenhouse. Proceeding of the KSAM 2014 Spring Conference 19:116-117. [in Korean]
- Korea Farmers and Fishermen Newspaper. 2014. Greenhouse heat conservation, double advantage. Accessed in [www.agrinet.co.kr/news/articleView.html?idxno=129048](http://www.agrinet.co.kr/news/articleView.html?idxno=129048) on 1 July 2016. [in Korean].
- Korean Agro-Fisheries & Food Trade Corp. 2016. Accessed in [www.at.or.kr](http://www.at.or.kr) on 1 July 2016. [in Korean]
- Ministry of Public Safety and Security, National Fire Data System. 2015. Fire Statistics. Accessed in [www.nfds.go.kr](http://www.nfds.go.kr) on 1 July 2016. [in Korean]
- Park BS, Kang TH, Lee JH, Lee HS, Cho SC, Han CS. 2014a. Evaluation of flame resistance for aluminum screen with flame-spread prevention function. Proceeding of the KSAM 2014 Spring Conference 19:230-231. [in Korean]
- Park BS, Kang TH, Lee JH, Lee HS, Cho SC, Han CS. 2014b. Development of aluminum screen with flame-spread prevention function. Proceeding of the KSAM 2014 Spring Conference 19:232-233. [in Korean]
- TF team of Jinju Fire Station for the Extinguishing Strategy of the Fire. 2012. Greenhouse structure, fire prevention, and effective firefighting strategy. Research Paper. [in Korean]