

## 발전소 온배수를 활용한 온열대 신선과일 수입대체 정책 방안

김연중<sup>\*</sup>, 박지연<sup>1</sup>, 김배성<sup>2</sup>

<sup>1</sup>한국농촌경제연구원 농림산업정책연구본부  
<sup>2</sup>제주대학교 산업응용경제학과 아열대농업생명과학연구소

### A Review on Conception of Policy for Production of Imported Tropical and Temperate Fresh Fruits Using Hot Waste Water from Power Plant

Yean-Jung Kim<sup>\*</sup>, Jiyeon Park<sup>1</sup>, Bae-Sung Kim<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Korea Rural Economic Institute, Dept. of Agriculture, Food and Forestry Research

<sup>2</sup>Dept. of Applied Economics in Jeju National University Reserch Institute for Subtropical Agriculture and Animal Biotechnology

**요약** 농림축산식품부의 주요정책 중 하나가 농식품 수출액 100억 달러 달성이다. 2016년 현재 농식품 수출액은 65억달러로 수출목표 달성이 그리 쉽지는 않은 상황이다. 농림축산식품부 사업인 시설현대화사업, 첨단온실사업 등은 원예작물의 수출을 전제로 시행되고 있다. 이러한 정책 기조에서 수출활성화와 동시에 수입과일의 국내 직접재배를 통한 수입대체 효과를 고려할 필요가 있다. 온대 및 열대 신선과일 수입액은 2000년에 2천 억에서 2016년 1조 2천 억으로 6배 증가하였다. 온대 및 열대 신선과일 수입을 대체할 수 있는 방안을 찾아 시행한다면 농가소득을 올리고 과수농가의 성장도 이끌 수 있다. 우리나라에서 온·열대 과일 생산의 핵심과제는 난방비를 절감하는 것이다. 제주도 애플망고 생산 농가가 면세 등유와 발전소 온배수를 이용한 경우를 조사하여 비교 분석하였다. 분석결과에 의하면 난방비가 42.3% 감소하였다. 난방비 문제 해결 방안 중 발전소 온배수를 활용한 방안을 고려할 수 있다. 온배수를 이용하면 난방비를 획기적으로 줄일 수 있을 뿐만 아니라, 수입 과일을 국내 생산으로 대체하는 효과를 얻을 수 있다. 수입과일과의 가격경쟁을 위해서 현재 시행되고 있는 여러 정부지원사업(국비 보조20%, 융자 20%, 지방비 30%, 자부담 20%)을 수입과일 대체를 위한 생산농가에게 적용하게 되면 상당한 효과가 있을 것으로 판단된다. 이 연구는 발전소 온배수를 활용하여 수입되고 있는 온대 및 열대 과일의 국내 생산을 위한 정책 구상에 대한 검토와 더불어 몇 가지 정책적 시사점을 제안하고 있다.

**Abstract** One of the policies of the Ministry of Agriculture, Forestry and Livestock Food and Livestock aims to export \$10 billion worth of products. Although it was not easy to achieve the export goal of \$ 6.5 billion in 2016, the policy should be pursued continuously. Accordingly, a facility modernization project and high-tech greenhouse project are being implemented to facilitate exports. Moreover, it is possible to consider substitution of imports in the policy shift. Imports of temperate and tropical fresh fruits totaled 1.2 trillion won in 2016. Accordingly, identification of alternatives to tropical and temperate fresh fruit imports will enable farm income to increase and the fresh fruit industry to grow. The major obstacle to tropical fruit production in Korea is high heating costs. However, Jeju Island apple mango farmers found that using non-taxable kerosene and hot water from power plants could reduce heating costs by 42.5%. Indeed, using hot wastewater can reduce heating costs by more than 40%. To improve competition with imported fruits, farmers can change their heating systems using financial support plans (e.g., 20% government subsidies, 20% loans, 30% subsidies from local governments). The income effect and import substitution effect of fruit tree farmers should be carefully analyzed in the future and the study will be closed to discuss the policy direction.

**Keywords :** Energy consumption in agriculture, Government policy, Hot waste water from power plant, Import substitution, Tropical and temperate fresh fruit

본 논문은 농촌진흥청의 위탁연구과제[농업분야 에너지소비량 조사 및 이산화탄소 배출량 추정(PJ0124102017)]의 지원에 의해 이루어짐.

\*Corresponding Author: Kim Yean Jung(Korea Rural Economic Institute)

Tel: +82-61-820-2256 email: yjkim@krei.re.kr

Received September 25, 2017

Revised October 10, 2017

Accepted October 13, 2017

Published October 31, 2017

## 1. 서론

농림축산식품부는 2017년 농축산물 수출 100억 달러를 목표로 하고 있다. 그러나 지난해 수출액은 65억 달러에 그치고 있고, 지난해에 이어 올해도 100억 달러 달성은 어려울 것으로 보인다. 2017년 6월까지 수출액이 34억 7천만 달러로 지난해 같은 기간 31억 8천만 달러와 비교할 때 약간 증가한 수준으로 수출의 한계를 보이고 있다.

신선농산물 중 과일 수입액은 2000년에 1억8천만 달러(2,070억 원)에서 2016년에는 11.2억 달러(1조 2,880억 원)로 연평균 12.0% 증가하였다. 이는 그 동안 정부가 농산물 수출에 역점을 두고 다양한 정책을 추진한 결과이다.

지금까지 정부는 농산물 수출확대 정책의 일환으로 ‘시설원예현대화사업’, ‘ICT 융복합 확산-스마트팜 보급사업’, ‘과수분야 스마트팜 확산사업’, ‘침단온실사업’ 등을 시행해 왔다. 그러나 수출정책과 더불어 열대(이하 아열대 포함) 및 온대과일 수입을 대체할 수 있는 생산 정책까지 수립되어 진다면 우리 농업성장에 크게 기여할 것으로 기대된다.

현재 수입되고 있는 온대과일은 오렌지, 포도, 키위, 체리, 자몽, 레몬 등이며, 열대과일은 바나나, 파인애플, 망고, 용과 등으로 대표된다. 이 작물들은 우리나라 기후 여건 상 노지에서 재배가 어려운 상황이다. 시설 재배할 경우에는 생산비 중 과도한 광열비가 문제의 핵심이다. 최근 지구 온난화에 의해 기후가 상승하면서 우리나라 일부 지역에서도 아열대 과일을 생산하고 있으나 아직은 광열비 부담이 높아 경영성과를 높이는데 어려움을 겪고 있다.

다행스럽게 2014년 11월 ‘신에너지 및 재생에너지 개발·이용·촉진법 시행령’에서 수열에너지가 신재생에너지로 지정되었고, 2015년 3월 동법 시행규칙이 개정되면서 온배수가 신재생에너지로 인정받게 되었다.

정부는 원전 및 석탄화력발전소를 축소하고 신재생에너지를 개발·보급하고자하는 정책으로 발전사업자에게 신재생에너지 의무할당량 제도(RPS: Renewable Energy Portfolio Standard)를 도입하였다. 이를 통해 연도별 신재생에너지 의무 할당량을 부과하고 있으며, 발전사업자는 직접 신재생에너지발전설비를 도입하거나 다른 신재생에너지발전사업자의 인증서(REC: Renewable Energy

Certificate)를 구매해 의무할당량을 채워야 한다.

발전소의 경우 발전과정에서 발생하는 온배수를 농산물 생산에 이용하게 하면 REC를 인정받게 되어 신재생에너지 의무할당량을 채울 수 있는 이점이 있다. 이는 발전소에서 발생하여 버려지는 온배수를 작물 재배에 활발하게 이용할 수 있게 되는 기초적 근거가 되는 것이다.

이 연구의 목적은 화력발전소, 원전 등 발전소에서 발생하는 온배수를 이용하여 열대 및 온대과일의 국내 재배 가능성을 타진하는데 있다. 또한 온배수 이용의 농가 소득증대 효과 분석을 통해 제시함으로써 수입대체 작물 생산을 위한 온배수 농업부문 활용 정책을 제안하는데 있다.

## 2. 열대·온대 신선과일 수입실태 및 수입산 도매가격

### 2.1 열대 및 온대 신선과일 수입액

국내에 수입되고 있는 주요 열대 과일로는 바나나, 파인애플, 망고, 용과 등이고, 온대과일은 오렌지, 포도, 체리, 키위, 레몬, 자몽 등이다. 국내에서 수입되고 있는 주요 열대·온대과일의 수입액은 2000년 1,828억 원에서 2016년에 1조 2,529억 원으로 연평균 12.8% 증가하였다. 이는 FTA 이행에 따른 관세인하와 취급·섭취 간편성 등의 결과로 해석된다.

수입과일 중 열대과일은 42.5%, 온대과일은 57.5%의 비중을 차지하고 있으며, 수입액이 가장 많은 품목은 바나나, 오렌지, 포도 순이다.

한편, 신선수입과일 7대 품목 중 2010년 대비 2016년 수입액 비중은 포도, 체리, 망고가 상승하였고, 오렌지, 키위, 파인애플의 수입비중은 다소 감소하였다. 그러나 여전히 수입 점유율은 비교적 높은 편이다[1, 2, 4].

신선과일 주요 수입대상국은 미국, 필리핀, 칠레, 뉴질랜드 등으로 그 집중도가 매우 높고, 2016년을 기준으로 상위 5개국(미국, 필리핀, 칠레, 뉴질랜드, 페루)로부터 수입된 신선과일 비중은 86.3%에 이른다.

**Table 1.** Imports of Tropical and Temperate Fresh Fruits  
Unit: Million KWN, %

		2000	2010	2016	Share
Tropical	Banana	84,746	243,070	380,471	43.6
	Pineapple	12,400	51,749	83,221	9.5
	Mango	1,469	7,135	53,475	6.1
	Dragon fruit	210	17,305	15,052	1.7
	Subtotal	98,824	319,259	532,219	42.5
Temperate	Orange	71,067	149,014	258,089	29.6
	Grape	-	95,534	168,549	19.3
	Cherry	1,425	39,454	145,604	16.7
	Kiwi	9,747	66,612	70,328	8.1
	Lemon	-	9,067	43,228	5.0
	Grapefruit	1,753	10,857	34,894	4.0
	Subtotal	83,992	370,538	720,690	57.5
total	182,816	689,797	1,252,910	100.0	

Source: Global Trade Atlas (www.gtis.com/gta).

온대과일만 놓고 보면 주요 수입국인 미국(오렌지, 체리, 자몽, 레몬), 칠레(포도), 뉴질랜드(키위)의 수입액 비중은 92.1% 달한다. 열대과일의 경우에는 필리핀(바나나, 파인애플, 망고)으로부터 수입되는 비중이 74.0%로 1개국에 대한 열대과일 수입의존도가 매우 높다.

**Table 2.** Shares of Import Amounts in the Top 10 Imported Countries of Fresh Fruits in 2016  
Unit: %

Rank	2016		Fresh Fruit			
	Country	Share	Temperate		Tropical	
			Country	Share	Country	Share
1	USA	36.8	USA	61.4	Philippines	74.0
2	Philippines	31.5	Chile	22.2	Thailand	6.4
3	Chile	12.7	New Zealand	8.5	Ecuador	4.5
4	New Zealand	5.2	Peru	3.2	USA	3.6
5	Peru	3.0	Republic of South Africa	2.2	Guatemala	3.1
6	Thailand	2.7	Australia	1.0	Peru	2.8
7	Ecuador	1.9	Israel	0.5	Costa Rica	1.4
8	Guatemala	1.3	Spain	0.4	Mexico	1.1
9	Republic of South Africa	1.3	Mexico	0.2	Vietnam	0.8
10	Australia	0.6	Turkey	0.1	New Zealand	0.8
계	-	97.2	-	99.7	-	98.6

Source: Ji and Yu (2017).

## 2.2 열대 및 온대 수입과일 수입량 및 도매가격

열대 및 온대 과일 수입량은 2000년에 312,766톤에서 2016년에는 746,306톤으로 연평균 5.6% 증가하였다. 수입과일이 국내 도매시장에서 거래되는 가격은 품목별로 차이가 있다. 2016년 바나나의 kg당 가격은 1,988원,

망고 10,000원, 체리는 15,000원 선에서 거래되고 있다. 국내에서 열대 및 온대 과일을 생산하여 이보다 가격이 같거나 큰 차이가 없다면 재배 가능성이 있다고 볼 수 있다.

국내 생산이 가능하기 위해서는 경영비 비중이 큰 광열비를 감소시키는 것이 필요하다. 열대 및 온대과일 생산 시 광열비가 경영비에서 차지하는 비중은 50% 이상인 것으로 나타났다[3].

광열비를 줄일 수 있는 방안의 하나는 화력발전소, 원자력 발전소 등에서 발생하는 폐열이다. 발전소 인근 지역에서 이 폐열을 이용하여 수입과일을 재배할 경우, 기존 경우 대비 광열비가 감소하면서 생산비를 줄일 수 있고 수입과일과 가격경쟁력 확보도 가능할 것으로 본다. 국내산과 비교분석하기 위해서는 국내산 가격이 있어야 하나, 현재 국내에서 생산하는 온열대과일은 일부 지역에서 소량으로만 생산되고 있어 도매시장 가격이 제시되지 않고 농가판매가격도 일정하지 않아 추후 정밀한 가격 조사 분석이 필요하다.

**Table 3.** Import Volume and Unit Price of Tropical and Temperate Fresh Fruits  
Unit: ton, KWN/kg

		2000	2010	2016	Share
Tropical	Banana	184,212 (947)	337,907 (1,281)	364,599 (1,998)	4.4
	Pineapple	21,790 (844)	60,565 (1,681)	77,375 (2,078)	8.2
	Mango	421	1,351 (8,964)	11,346 (10,406)	22.9
Temperate	Orange	99,017 (1,601)	110,055 (1,945)	154,944 (2,355)	2.8
	Grape	-	34,963 (4,940)	48,730 (4,177)	5.7
	Cherry	194	3,800	13,820 (14,927)	30.6
	Kiwi	5,228 (3,437)	28,515 (2,964)	30,735 (3,373)	11.7
	Lemon	-	5,631 (2,505)	15,823 (3,132)	18.8
	Total	312,766	598,135	746,306	5.6

Source: Global Trade Atlas (www.gtis.com/gta).

## 3. 발전소 온배수 이용 경영성과 분석

### 3.1 애플 망고 농가의 경영성과

제주도 애플망고 생산 농가가 면세 등유를 이용하여 난방한 경우와 발전소 온배수를 이용한 경우를 조사하여

비교분석하였다[3].

조수익은 온배수를 이용했을 때가 등유난방 이용했을 때보다 15.2% 증가한 것으로 조사되었다. 한편, 온배수를 이용한 애플망고 10a당 생산량은 1,616kg으로 등유난방 시(1,539kg)보다 5% 증가한 것으로 분석되었다. 이는 난방비 부담이 적은 온배수를 생육상황이 좋도록 이용한 결과이다.

한편 kg당 농가 판매가격은 온배수 이용 시 29,327원으로 등유 난방 시(26,661원)보다 10% 높은 것으로 분석되었다. 이는 온배수를 이용하여 난방 할 경우 난방시기 및 온도조절이 용이하여 출하시기 및 출하량 조절이 가능했기 때문이다. 기존 등유 난방의 경우 난방시기가 한정되어 있어 출하조절이 비교적 쉽지 않기 때문이다. 따라서 발전소 온배수를 이용한 애플망고 재배가 기존 등유를 이용하여 재배하는 것보다는 수익성 측면에서는 유리한 것으로 판단된다.

애플망고 10a당 전체 생산비는 온배수 이용 시 17,155천 원으로 등유난방 18,115천원보다 5.3% 절감되는 것으로 분석되었다. 이 중 10a당 난방비는 온배수 이용이 기존 등유 난방(생산비의 36.7%인 6,653,161원)보다 42% 감소하였다. 따라서 온배수를 이용한 애플망고의 10a당 농가소득은 3천만 원으로 등유 보일러를 이용

했을 때보다 32% 증가하는 것으로 나타났다.

**Table 4.** Changes in Profits with Diesel Heating and Hot Waste Water

Unit: kg/10a, KWN/kg, thousand KWN

	Quantity	Unit Price	Profits
Diesel	1,539	26,661	41,031
Hot Waste Water	1,616	29,327	47,393
Change (%)	5.0	10.0	15.2

Source: Jeju-do Agricultural Research Service (2017.7).

온배수를 이용하여 애플망고를 재배할 때 생산비가 증가하는 부문은 영농시설상각비와 고정자본용역비이다. 이는 등유난방 설치비 보다 온배수 시설 설치비가 많기 때문이다. 고정자본 이자가 많은 것 역시 발전소에서부터 영농시설 설치까지 배관 시설 설치비가 발생하기 때문이다. 생산비용이 절감되는 부문은 비료, 농약, 난방비 등으로 분석되었다.

### 3.2 수입산 망고와 국내 애플 망고 가격 비교

망고는 주로 동남아 필리핀, 타이완 등에서 수입되고 있으며, 수입량은 2011년 1,892톤에서 2016년에 11,346

**Table 5.** Comparison of Production Costs Using Diesel or Hot Waste Water for Heating

Unit: KWN/10a

Items		Heating Costs w/ Diesel (A)	Heating Costs w/ Hot Waste Water (B)	(B-A)/A		
Production Costs	Operating Costs	Input costs	Orchard Composition	210,000	210,000	0.0
			Inorganic Fertilizer	150,323	67,857	-54.9
			Organic Fertilizer	317,760	271,429	-14.6
			Agricultural Pesticides	406,076	633,929	56.1
			Water, Light and Heat	6,653,161	3,839,286	-42.3
			Other Material Costs	558,368	660,715	18.3
			Agricultural Gadgets	27,473	27,473	0.0
			Redemption Costs for Agricultural Appliance	1,958,558	2,049,851	4.7
			Redemption Costs for Agricultural Facilities	1,712,709	2,502,232	46.1
			Repair	305,336	339,286	11.1
	Total	12,299,764	10,602,058	-13.8		
	Rent	453,761	453,761	0.0		
	Wage Costs	145,039	145,039	0.0		
	Total	12,898,564	11,200,858	-13.2		
	Self Labor Costs	4,627,956	5,221,572	12.8		
Working Capital Costs	183,749	193,426	5.3			
Fixed Capital Costs	301,723	435,715	44.4			
Land Capital Costs	103,750	103,750	0.0			
Total	18,115,742	17,155,321	-5.3			
Income		22,915	30,238	32.0		

Source: Jeju-do Agricultural Research Service (2017.7).

톤으로 연평균 43.1%씩 급증하고 있다. 수입산 망고의 국내 도매시장 가격은 kg당 1만 원 정도로 가격이 일정한 수준이다.

2017년 국내 망고 재배면적은 32.5ha이다[4]. 국내산 망고는 대부분 애플 망고로 수입산 망고와 직접 가격 비교는 어렵다. 더욱이 국내산 열대 및 온대과일의 생산량이 매우 적어 도매시장에 거래되는 것이 없어 가격 자료도 구하기 어렵다. 열대과일 국내 생산 농가 조사 결과에 의하면, 국내에서 생산되고 있는 애플 망고의 2016년에 소비자 가격은 75,000원/3kg 정도이며, kg으로 환산하면 약 25,000원이다. 수입산 망고의 가격이 10,000원/kg임을 감안하면 2배 이상 높은 가격이다[5, 7].

그럼에도 불구하고 국내산 애플망고가 재배되는 것은 향기가 좋고, 육질이 촉촉하며, 씨가 비교적 적어 고급 과수 선물용으로 수요가 높기 때문이다.

## 4. 난방비 절감을 위한 온배수 활용 방안

### 4.1 국내 온배수 배출 실태

앞에서 살펴본 바와 같이 발전소 온배수를 이용할 경우 수량증가 효과와 더불어 출하시기 조절에 의한 판매 가격 상승을 기대할 수 있다.

발전소는 발전과정 시 터빈에서 발전을 하고 나온 증기 열을 흡수하여 물로 응축시키는 과정에서 바다에서 취수한 해수를 복수기의 냉각수로 사용하고 이를 다시 바다로 방류한다. 이 때 발생하는 배출수는 자연해수 보다 수온이 연평균 약 7℃(21~35℃) 상승되어 바다로 방류되고 있다.

우리나라에서 전기를 생산하고 있는 화력, 원자력, 복합발전소 등에서 배출되는 온배수량은 연간 약 563억 5,400만 톤(2014년 기준)에 달하고 있으며, 이중 온배수 활용량은 1억 9,449만 톤으로 전체의 0.35%에 그치고 있다. 배출되는 온배수 전체의 양을 열에너지로 사용하는 것으로 가정하면 매년 약 4,300만 톤의 석유 대체 효과가 있을 것으로 추정된다[6].

### 4.2 온배수 활용 방안

온도는 작물의 광합성 속도에 영향을 미치는 중요한 환경인자로 주야간의 생육적 온 범위가 다르며 고사가 진

행되는 최고, 최저 한계온도가 존재한다. 아열대 과수는 대체로 15~30℃의 생육적온을 가지며 35℃의 최고한계 온도를 가진다. 동절기 야간의 생육 최저온도는 보통 0~6℃ 정도이며 애플망고, 바나나가 6℃로 가장 높고 자색계 패션프루트, 스타프루트, 용과, 리치, 용안이 4℃, 아보카도, 석류, 무화과, 비파, 올리브, 페이조아, 머스카틴 포도가 0~2℃로 생육 최저온도가 상대적으로 낮은 것으로 알려져 있다.

따라서 온대 및 열대 과일의 적온, 생육 등을 고려하여 발전소 온배수를 이용할 수 있는 기술과 경제성 등을 면밀히 검토해야 한다.

Table 6. Effective Temperature for Growth and Minimum Marginal Temperature of Subtropical Fruit Trees

Items	Effective Temp. for Growth	Min. Temp. for Growth	Cold Damage Temp.	Notes
Apple mango (Irwin mango), Banana	20-30℃	6℃	Below 4℃	Cultivation heating
Passion fruit, Star fruits, Dragon fruit, Lychee, Dragon herbs	20-30℃	4℃	Below 0℃	Cultivation Min. heating
Avocado, Pomegranate, Fig, Loquat	15-28℃	2℃	Below -4℃	Cultivation non heating
Olive, Pineapple guava, Muscadine grape	15-28℃	0-2℃	Below -6℃	Growing in greenhouse or field, non heating

Source: RDA (2015).

## 5. 결론

화력발전소, 원자력발전소에서 버려지는 온배수는 분명히 난방자원이며 이를 시설농업분야에 이용할 경우 경제적 이점은 매우 높다. 앞서 밝힌바와 같이 우리나라에서 연간 수입되는 열대 및 온대과일 수입액은 1조 2천억 (2016년) 이상이며, 열대 및 온대과일 수입을 대체 할 수 있는 방안의 하나는 발전소 온배수 활용을 통한 국내 직접 생산이다.

농림축산식품부의 시설원에 지원정책이 수출에 중점을 두고 있으나 수입대체 정책까지 병행될 경우 농가소득 향상과 지속적인 국내 과일산업 발전에도 기여할 수 있을 것으로 본다. 현재 농림축산식품부에서 시행하고

있는 ‘원예시설현대화사업’, ‘침단온실사업’ 등은 농가가 생산한 원예작물 중 일정 비율을 반드시 수출해야한다는 조건하에 비용이 보조되는 사업이다. 하지만 엄청나게 증가한 과일 수입량을 고려할 때, 수입과일을 직접 재배하는 경우도 위 사업대상자로 선정 가능하도록 해야 할 필요가 있다. 사업대상자가 되면 국고(보조 20%, 용자 30%), 지방비 30%, 자부담 20% 등의 지원을 받게 되고 농가의 열대과일 생산비가 낮아져 수입과일에 대한 경쟁력을 확보할 수 있다고 판단된다. 이에 대해서는 추후에 정밀한 분석이 필요한 부분이다.

이 논문의 성격은 학술논문이라기 보다는 정책개발을 위한 서언이라고 보아야 할 것이다. 정부의 정책이 일부 수정되게 되면 그 성과가 크게 나타날 수 있다는 것을 주장한 것이다.

이 결과에 대해 추후 전문가들과 논의를 통해 보다 더 분석적이고 합리적인 정책방안이 될 수 있었으면 한다. 화력발전소 온배수 이용시 해결되어야 하는 부문도 많다. 발전소와 영농시설 간의 거리, 토양, 노동력, 농업용수 등의 문제도 있다. 이를 순차적으로 해결해 나아가면 좋은 정책과 연계될 수 있다.

## References

- [1] Global Trade Atlas website. <<http://www.gtis.com/gta>>. Oct. 24, 2017.
- [2] Ji Seong-Tae and Yu Ju-Young, *Changes in fruit import structure and its implication*, Agri-Policy Focus 36. KREI. 2017.
- [3] Jeju Agricultural Research Service, Inside survey data on mango farmers in Jeju-do. 2017.
- [4] Jeju Agricultural Research Service, Inside data on the substitution effect of fossil fuels for hot waste water, 2016.
- [5] Kang Youn-Ku, The study on the investigation and utilization of industrial waste heat for agriculture, *Journal of Facilities* 46: 14-25. SAREK. 2017.
- [6] RDA, Types and characteristics of subtropical fruit trees and its cultivation methods, 2015.
- [7] RDA, Preparing for future foods with subtropical crops, Press releases, 2017.

### 김 연 중(Yean-Jung Kim)

[정회원]



- 1995년 2월 : 전북대학교 대학원 농업경제학과 박사
- 2004년 9월 ~ 현재 : 한국농촌경제연구원 선임연구위원

<관심분야>

원예작물 생산·수급, 자원경제학, 식물공장, 신재생에너지

### 박 지 연(Jiyun-Park Kim)

[정회원]



- 2012년 2월 : 미국텍사스A&M대학교 농업경제학과 박사
- 2013년 9월 ~ 현재 : 한국농촌경제연구원 부연구위원

<관심분야>

원예작물 생산·수급, 기후변화, R&D, 바이오소재산업

### 김 배 성(Bae-Sung Kim)

[종신회원]



- 1999년 6월 : 고려대학교 대학원 경제학박사
- 1999년 7월 ~ 2003년 1월 : 한국생명공학연구원, Post-Doc. 연구원, 선임기술원
- 2003년 2월 ~ 2012년 2월 : 한국농촌경제연구원 연구위원
- 2012년 3월 ~ 현재 : 제주대 산업응용경제학과 교수

<관심분야>

생산경제학, 응용계량경제학, 농산물 수급 및 가격 예측 등