

## 노지감귤 단기 저장가능성에 대한 경제적 효과 검토

안경아<sup>1</sup>, 문태완<sup>2</sup>, 김배성<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>제주연구원 경제산업연구부

<sup>2</sup>제주대학교 일반대학원 농업경제학과

<sup>3</sup>제주대학교 산업응용경제학과 · 친환경농업연구소 · 아열대농업생명과학연구소

## An Economic Review on the Short-run Storability of Field Citrus in Jeju

Kyeong Ah Ahn<sup>1</sup>, Tae Wan Moon<sup>2</sup>, Bae Sung Kim<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>Research Division of Economy and Industry in Jeju Research Institute

<sup>2</sup>Dept. of Agricultural Economics, Graduate School in Jeju National University

<sup>3</sup>Dept. of Applied Economics, SARI in Jeju National University, Research Institute for Subtropical  
Agriculture and Animal Biotechnology

**요약** 제주지역에서 대부분 생산되는 감귤류는 재배방식에 따라 노지에서 재배되는 온주감귤, 시설하우스에서 재배되는 온주감귤, 노지이지만 비가림 시설을 해서 재배되는 온주감귤 그리고 노지 온주감귤 보다 재배 시기가 늦고 품종도 다른 한라봉, 천혜향, 진지향 등 만감류로 구분된다. 만감류는 온주감귤 보다 맛 등 품질이 좋아 소비량이 꾸준히 증대되어 '90년 이후 최근까지 재배면적과 생산량이 지속해서 늘어나고 있고, 비가림 감귤 재배도 정부의 정책적 지원과 더불어 당도개선 등 품질향상 효과가 있어 지속해서 늘어나고 있다. 그러나 이에 반해 2010년 이후 노지 감귤의 재배면적은 지속해서 감소하고 있다. 이 연구는 감귤류 중 생산비중이 높지만 지속해서 재배면적이 줄고 있는 노지 감귤을 연구의 대상으로 삼고, 특히 수급 안정에 핵심적인 역할을 할 수 있을 것으로 파악되는 저장부문의 수급안정 기여 가능성을 탐색하는데 초점을 두고 있다. 노지감귤 중장기 수급모형 추정 및 전망을 위해 노지감귤 개별 품목에 대한 부분균형모형을 구축하고 품목별 모형내 개별방정식은 계량경제학 방법을 이용하여 추정하였다. 생산량 저장 시나리오 분석 결과, 재배면적은 2027년 기준 감귤 생산량을 5% 저장했을 때 14.49ha, 10%인 경우 14.97ha, 15%인 경우 15.50ha에 이를 것으로 분석된다. 이 연구는 현재 산지에서 저장에 초점을 두고 있지 않은 상황에서 저장가능성에 대한 종합적인 기술적 및 경제적인 검토를 하고 있다는 데 선행연구들과 차별성이 있다.

**Abstract** Citrus fruits can be classified as field citrus, greenhouse citrus, citrus produced by rain proof cultivation and late-harvested citrus such as Hallabong, Chunhaehyang, and Jinjihyang according to cultivation method or variety in Jeju province of Korea. The consumption of late-harvested citrus has been increasing steadily since 1990 because the sugar content of the fruits is ordinary higher than field citrus. The cultivation land of citrus produced by rain proof cultivation has been also enlarged continuously aided by Korean government support program and quality increasing effect of this cultivation method. However, the cultivation land of field citrus has been decreasing since 2010. In spite of such a decrease of cultivation land, recently the price of field citrus rather declined according to increasing of yield per 10a. For the estimation and forecast of the long-term supply-demand model in the field citrus, we constructed a partial balance model for the individual field citrus and estimated individual equation in each item's model by using the econometric method. As a result of the production storage scenario analysis, the cultivation area is expected to store 5%(14.49ha), 10%(14.97ha), 15%(15.50ha) of citrus production in 2027. This study reviews the structure of storage, and storability in Jeju field citrus and suggest several policy implications.

**Keywords** : Citrus Fruit, Field Citrus, Storability, Jeju Province, Structure of Storage, Supply-Deamand

이 논문은 2017학년도 제주대학교 교원성과지원사업의 지원에 의해 이루어짐.

\*Corresponding Author: Bae-Sung Kim(Jeju National Univ.)

Tel: +82-64-754-3353 email: bbskim@jejunu.ac.kr

Received May 30, 2018

Revised July 18, 2018

Accepted August 3, 2018

Published August 31, 2018

## 1. 서론

제주지역에서 대부분 생산되는 감귤류는 통상 재배방식에 따라 노지에서 재배되는 온주감귤, 시설하우스에서 재배되는 온주감귤, 노지이지만 비가림 시설을 해서 재배되는 온주감귤 그리고 노지 온주감귤 보다 재배 시기가 늦고 품종도 다른 한라봉, 천혜향, 진지향 등 만감류로 구분된다. 만감류는 온주감귤 보다 맛 등 품질이 좋아 소비량이 꾸준히 증대되어 '90년 이후 최근까지 재배면적과 생산량이 지속해서 늘어나고 있고, 비가림 감귤 재배도 정부의 정책적 지원과 더불어 당도개선 등 품질향상 효과가 있어 지속해서 늘어나고 있다. 그러나 이에 반해 2010년 이후 하우스 감귤과 노지 감귤의 재배면적은 감소하고 있다. 최근 노지 및 하우스 감귤의 지속적인 재배면적 감소에도 불구하고 단수증가에 따른 생산량의 증가로 인해 가격이 떨어지면서 면적축소, 청귤(미숙감귤) 유통, 수출확대, 가공확대 등 다양한 대안들이 논의되고 있으나, 감귤산업에 새로운 활력을 불어넣을 만한 혁신적인 방안이 뚜렷하지 않아 농가들의 어려움과 불안이 가중되고 있는 실정이다. 이 연구는 감귤류 중 생산비중이 높지만, 최근 재배면적과 소득감소 등 어려움을 겪고 있는 노지 감귤을 연구의 대상으로 삼고, 특히 수급 안정에 역할을 할 수 있을 것으로 기대되는 저장부문의 수급 안정 기여가능성 탐색에 초점을 두고 있다[3, 9].

감귤류 저장과 관련해서 온주감귤은 1월 중순 이후 신선도가 떨어져 소비량이 급감하고 부패와 발생률이 높아 저장 손실이 큰 실정이다. 수확기 급격한 가격하락을 방지하기 위해서 12월 이후 익년 1월까지의 집중출하를 최소한 설 명절까지 분산시킬 수 있는 저장 방안을 찾을 필요가 있다. 현재 사용되고 있는 다양한 저장 방식에 대한 심층 검토를 통해 기존 방식의 개선점을 찾고, 보다 효율적인 이용가능한 저장 기술을 탐색할 필요가 있다. 이와 같은 실태 분석을 바탕으로 향후 감귤류 수급전망 및 다양한 정책에 대한 시뮬레이션 분석을 시행하고, 기존 감귤산업 정책에 대한 종합적인 평가를 통해 감귤 수급 안정 방안을 포함한 전체 감귤산업 구조 개선 방안을 도출할 필요가 있다[2, 4, 9].

지금까지 감귤 저장에 관한 연구는 주로 부패를 방지하고 저장 연장을 위한 연구들이 대부분이다. 감귤의 부패는 대부분 녹색곰팡이병과 청색곰팡이병에 의한 것으로, 주로 이를 방제하기 위한 다양한 R&D가 이루어지

고 있다. 이 연구는 감귤류 수급구조를 검토하여 수급의 불안요인을 탐색하고, 기존 선행연구들에서 다루지 않았던 감귤류 저장상태와 저장기술 개발 현황을 종합적으로 살펴보고, 저장을 통한 수급 개선방안을 탐색한다는데 기존 선행연구들과 차별성이 있다.

## 2. 감귤류 생산 특성

2016년산 제주도 감귤 생산량은 노지감귤 46만 7천톤, 하우스감귤 2만2천톤, 비가림 3만7천톤, 한라봉 4만 4천톤, 기타 만감류 2만4천톤이었다. 2015년도와 비교할 때, 노지감귤을 제외한 감귤류의 생산량은 총 1만 7천톤 증가하였으나 노지감귤은 5만 2천톤이 감소하였다. 작형 및 품종별로 살펴보면, 노지감귤은 '16년 46만 7천톤으로 '15년 대비 9% 감소하여 다른 것들에 비해 가장 큰 감소폭을 보였다. 비가림감귤은 '16년 3만7천톤으로 전년 보다 약 13.3% 증가하는 것으로 나타났다. 기타 만감류는 '15년 2만4천톤에서 '15년 2만4천 톤으로 약 12.3% 증가하였다[7, 9].

Table 1. Citrus Production (M/T)

	Field	Green house	Water Proof	Hallabong	Other	Total
2016 (A)	466,817	21,660	37,250	44,500	29,415	599,642
2015 (B)	519,243	20,401	27,982	43,218	24,188	635,032
A-B	△52,426	1259	9,268	1,282	5,227	△35,390

감귤류 총 재배면적은 약 2만ha이고, 총 생산량은 약 60만톤으로 그 중 조생 감귤 면적이 전체 면적의 74%인 약 1만 5천ha이며, 생산량 또한 전체 생산량의 71%를 차지해, 조생 감귤이 면적과 생산량 면에서 가장 높은 비중을 점하고 있다. 반면 극조생 감귤은 전체 면적의 7.4%인 1,507ha이고, 생산량은 676%를 차지하고 있어 비중면에서 조생 감귤과 대조를 이루고 있다[7, 9].

Table 2. Acreage and Production of Field Citrus(2016)  
(Unit: ha, M/T)

	extremely early maturing	early maturing	Total
Acreage	1,507	15,103	20,491
Production	40,663	426,154	599,642

2016년 노지감귤 생산량은 2015년 보다 약 9% 감소한 46만 7천톤을 기록하였다. 이는 노지감귤 재배면적이 전년 보다 줄어든 데다 단수까지 감소하였기 때문에 나타난 현상으로 사료된다. 노지감귤 생산량은 2009년부터 연차별 해거리 현상으로 꾸준히 감소와 상승을 반복하였으나, 2012년 이후로 변동폭이 점차 작아지고 있다. 다만, 2015년도 이후 감소폭이 이례적으로 확대된 양상을 보였다[7, 9].

Table 3. Citrus Production Trend (M/T)

	2010	2012	2014	2015	2016
Field	480,565	558,942	573,442	519,243	466,817
Greenhouse	21,602	19,963	21,571	20,401	21,660
Hallabong	30,070	41,451	46,069	43,218	44,500
Water Proof	23,485	34,240	35,950	27,982	37,250
Other	12,756	14,014	19,731	24,188	29,415
Total	87,913	109,668	123,321	123,321	132,825

한라봉, 기타 만감류를 제외한 하우스, 비가림의 연도별 생산량은 전반적으로 감소추세를 보이고 있다. 노지감귤을 제외한 감귤류의 총 생산량은 약 13만톤이며, 이 중 한라봉의 생산량이 34%로 가장 큰 비중을 차지하고 있다.

2015년산 제주시 감귤 생산량은 19만톤, 서귀포시는 44만 톤으로 제주내 지역별 비중이 서귀포시 70%, 제주시 30%로 서귀포시 생산 비중이 높고, 2016년산 생산량은 제주시 21만톤, 서귀포시 39만 톤으로, 서귀포시 비중이 65%, 제주시가 35%로 전년도 보다 서귀포시 비중은 감소, 제주시 비중은 증가한 것으로 나타났다. 2016년산 지역별 생산량은 전년도보다 제주시가 9.4% 증가, 서귀포시는 12.1% 감소하였다[7].

Table 4. Citrus Production by Region (M/T, %)

	2016		2015		2016/ 2015(%)
	Production	Ratio	Production	Ratio	
Jeju	211,472	35.3	193,225	30.4	9.4
Seogwipo	388,170	64.7	441,807	69.6	△12.1
Total	635,032	100	635,032	100	△5.6

### 3. 감귤류 출하 특징

감귤류는 작형 및 품종의 의한 연중 생산하여 출하하

는 체제를 갖추고 있으나 노지감귤(노지온주)이 출하되는 11월부터 다음해 1월까지 출하량이 특히 집중되고 있는 상황이다. 따라서 이 연구는 감귤류 중 노지감귤에 초점을 두고 저장상태 및 수급 개선방안을 살펴보았다[9].

Table 5. Citrus Harvest Period of Field and Greenhouse

Month	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
Field												
Water Proof												
Greenhouse												

노지감귤은 당해 10월부터 다음해 3월까지 출하되며 성출하기는 11~1월이고 1~2월 설명절인 기간에 맞추어 출하량이 집중되기도 한다. 비가림 월동감귤은 12월부터 다음해 4월에 출하되며 성출하는 1~2월이고, 하우스 감귤은 5~10월까지 출하되며 주로 7~9월에 출하량이 많고, 추석 명절인 9~10월에 맞추어 출하량을 늘이기도 한다. 연간 생산량에 따라 월별 출하량이 차이가 있지만 노지감귤 출하량은 매년 12~1월에 급격히 상승하였다가 이후 급격히 감소하는 반복적인 패턴을 보이고 있다. 노지 감귤의 12월 시장 출하비중이 30% 내외로 가장 많고, 1월에는 25% 내외, 2월에는 10% 내외의 물량이 출하되고 있다. 연도별로 다소 차이는 있지만 월별 감귤 가격은 12~1월에 하락하였다가 2~3월에 상승하는 패턴을 보이고 있다. 2011년산이 판매된 2012년 2~3월과 2015년산 감귤이 판매된 2016년 1~2월에 가격 상승율이 다른 해에 비해 높다[7, 9, 11].

수확기 후반으로 갈수록 감귤 가격이 상승하는 패턴을 보이므로, 일정물량 노지감귤의 저장을 통해 출하물량의 분산 및 조정 기능의 강화방안을 심층적으로 검토할 필요가 있는 것으로 사료된다. 또한 비가림 월동 감귤을 저온저장을 통해 시설감귤 출하가 시작되기 이전까지 출하할 수 있다면 감귤류 연중 출하 체계를 이 시기까지 확대할 수 있을 것이다. 현재 감귤 저장상황은 저장 2개월 후부터 약 30~40% 정도의 높은 부패율을 보이는 등 장기간 저장이 어려워 수확기 부득이 홍수출하를 할 수밖에 없고 이에 따른 가격하락 현상이 반복되고 있다. 앞서 언급한 바와 같이, 이 연구는 제주지역의 감귤 저장관리 현황을 파악하고 기존에 개발된 저장 관련 기술을 검토하여 수급개선을 위한 정책적 시사점을 찾고자 한다 [7, 9].

### 4. 감귤류 APC 저장처리 실태

제주에서 감귤 거점산지유통센터(Agricultural Products Logistics Distribution Center, 이하 APC)는 9개소가 운영 중이며 3개소가 설치 중에 있다. Table 6와 같이 제주 농협조합공동사업법인(이하 농협)이 운영하는 APC는 4개소이며 연간 처리능력이 6만톤이고, 감귤농업협동조합(이하 감협)이 운영하는 APC는 5개소이며 연간 처리능력이 5만 9천톤 수준이다. 현재 운영 중인 APC 9개소 중에서 7개소에 저온저장고가 설치되어 있다[9].

Table 6. APCs for Citrus Processing in Jeju Province

	APCs	Starting Year	Processing Capacity	Location
NACF	Topyung	2009	20,000T	Seogwipo
	Jungmoon	2013	10,000T	Seogwipo
	Namwon	2014	15,000T	Seogwipo
	Harae	2015	15,000T	Seogwipo
Citrus NH	Shinheung	2006	15,000T	Seogwipo
	HaeSoo	2009	15,000T	Seogwipo
	Yewol	2011	15,000T	Jeju
	Jochun	2011	7,000T	Jeju
	Wemee	2013	7,000T	Seogwipo
	Hanrim	2016(ing)	7,000T	Jeju
	Jeju City	2016(ing)	7,000T	Jeju
Daejung	2014(ing)	7,000T	Seogwipo	

2016년 11월 저온 저장고가 설치되어 있는 제주감귤 농협 애월 APC를 방문하여 센터장을 인터뷰하고 저장 시설과 감귤 처리 공정을 조사하였다. 애월 APC는 광센서 8조 라인과 저온저장고를 갖추고 있으며 연간 15,000톤 처리가 가능한 시설이다. 저온 저장고는 겨울철에 가동하지 않으며 주로 여름철 하우스 감귤 출하 시 활용하고 있고 하절기 저장 기간이 길지 않아서 APC에 감귤 입고 후 최대 3~5일 이후에는 모든 물량이 출하되고 있는 상황이다. 감귤이 APC입고된 후부터 도매시장 경매까지 유통기간이 7~10일 정도 소요되므로 신선도를 유지하기 위해서 저온저장 및 포장 전처리를 하고 있었다 [5, 9].

감귤 처리 과정은 Fig. 1.과 같이 과피를 건조시키는 과정인 예조를 시작으로 부패과와 비상품과를 선별하는 1차 육안선별과 소과 선별 과정을 거쳐서 물세척, 건조, 피막제 처리 그리고 2차 건조 과정을 거치고 있다[9].

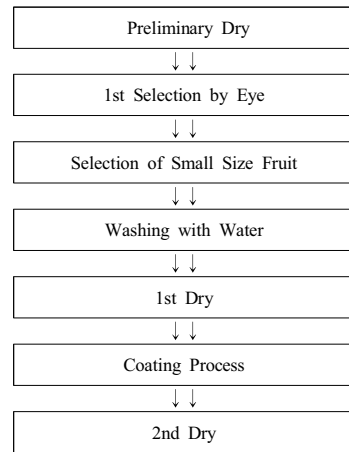


Fig. 1. Processing Process in APC

예조는 저장고 내의 공기를 순환시켜 감귤의 과피를 가볍게 건조하는 과정을 의미한다. 감귤은 수분 함량이 높기 때문에 바람으로 껍질 수분이 약 3~5%가 감소할 때까지 건조하게 되면 과습으로 인한 부패 발생을 억제하며 건조된 과피가 세균 침투를 막는 등의 효과를 얻게 된다. 겨울철에는 저장고 내의 온도를 낮추지 않고도 약 12℃를 유지하였다. 예조실은 대부분 저장실을 같이 쓰고 있다. 출하 농가 단위로 라벨링된 표식을 붙인 컨테이너들을 팔레트 위에 적재하여 보관하고, 예조실 안은 팬을 돌려 공기를 순환시킨다.[7, 9]

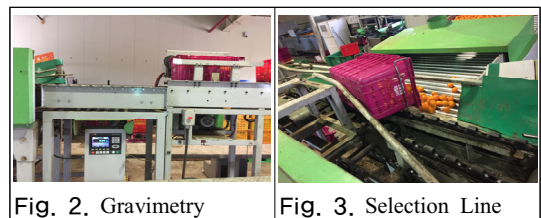


Fig. 2.에서 보는 바와 같이 감귤 컨테이너의 무게를 재고 선별 후 포장된 무게를 측정하여 둘 간의 차이로 비상품과 비율을 산출해내고, Fig. 3와 같이 선별기 라인에 감귤을 쏟아서 선별하기 시작한다. Fig. 4과 같이 2~3명의 인력이 1차 육안으로 중결점과 부패과를 선별 후에 Fig. 5과 같이 소과 드럼을 거쳐서 비상품과를 1차로 선별한다[9].



상온의 물로 감귤을 세척하고 건조한 후에 Fig. 6.과 같이 피막제로 코팅처리를 하고 Fig. 7.와 같이 열풍기로 건조한다. 감귤 표면에 묻은 흙과 오염물질을 제거하기 위해서 물로 세척을 하게 되면 자연피막이 제거되기 때문에 다시 인공적인 피막제를 처리하여 증산을 억제한다 [7, 9].

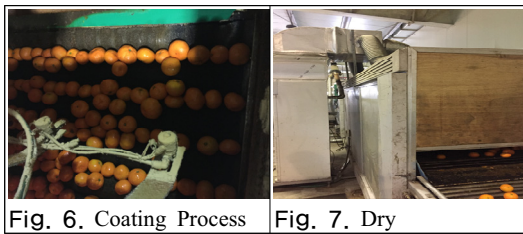


Fig. 8.과 같이 2차 육안선별과 광센서를 통한 크기와 당도 선별을 거쳐 박스포장하게 되고 마지막으로 3차 육안선별을 한 후에 박스를 포장한 후 팔레트에 적재하여 랩핑하고 차량에 선적한다[9].

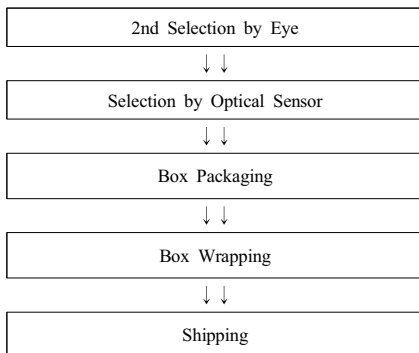


Fig. 8. Selection and Packaging Process

Fig. 9.과 같이 피막제 처리 후에 건조되어 나온 감귤을 2명이 육안선별을 하며, Fig. 10.와 같이 광센서를 통

과시켜 크기와 당도를 선별한다. 광센서 선별시설은 크기와 무게는 물론이고 비파괴로 당도 측정이 가능하며 측정 결과는 저장된다[9].



Fig. 11.과 같이 감귤 박스를 선별포장하고, Fig. 12.와 같이 팔레트에 올려서 그대로 랩핑한다. 박스를 비닐로 랩핑하게 되면 비닐 내부에는 이산화탄소의 농도가 증가하여 감귤의 호흡이 억제되는 효과가 나타나서 신선도가 유지에 도움이 된다. 감귤 처리 과정에서 가장 주의를 기울이고 인력이 집중되는 공정은 비상품과와 부패과를 격리하는 일이다. 부패과가 제거되지 않으면 주변으로 곰팡이균이 확산되어 저장과정에서 감귤의 신선도와 상품성을 낮추는 요인이 되기 때문이다. 농가가 비상품과와 부패과를 엄격하게 구분 수확하지 않으면 예조실에 머무는 3일 동안 부패가 시작된 감귤로부터 균이 확산되어 선별 후 비상품과 비율이 확산될 가능성이 높다[9].



부패과의 격리와 곰팡이균을 억제하는 기술은 감귤 저장 기간을 연장하는데 핵심이 되고 있으므로 감귤의 저장 기간을 늘리기 위한 저장 전 처리에 대한 심층적 기술적 검토가 이루어질 필요가 있다[9].

### 5. 감귤 저장가능성 기술적 검토

감귤의 부패를 일으키는 것은 녹색곰팡이병과 청색곰

팡이병이며 이를 방제하기 위해 저장 전 처리하는 다양한 기술이 개발되어 있다. 또한 곰팡이균을 방제하기 위해서 기존에 감귤을 왁스로 코팅하는 대신 농약, 미생물 제제, 오존 등 살균효과가 있는 물질을 활용할 수 있다. 농약의 한 종류인 Iminoctadine tris와 kresoxim-methyl로 방제한 결과 잔류농약이 허용치 이하이며 60일까지는 녹색곰팡이병을 일으키는 균을 억제하는 효과가 있었으나 90일이 넘어서는 효과가 없었다는 연구가 있다 [4] 감귤에서 길항 내생균을 분리하여 저장병 방제를 위한 생물농약 방제 가능성을 검증하기 위해 CB3를 균주를 추출하여 사용한 결과, 유용한 생물농약으로 활용 가능하다는 연구결과도 보고된 바 있다[6, 9].

또한 토양에서 추출한 베타-글루코사이다스를 처리한 결과 85일까지 시장성이 있도록 저장하였다는 결과가 보고된 바 있다[10]. 한편 오존처리하는 30일 저장 기간까지 효과가 있는 것으로 나타났다[7, 9].

앞서 살펴본 바와 같이, 열풍, 열수 의한 예조 처리는 냉해 방지와 부패과 발생률을 낮춘다. 수확한 감귤을 65℃ 열수를 10초간 분무한 결과, 저장 중 꼭지 썩음, 곰팡이 썩음, 표피 흑변 등의 부패과 발생을 현저히 억제시키는 효과가 있는 것으로 보고된 바 있다[3]. 또한 45℃ 4~6시간의 제한적인 열풍처리하는 저장 중에 부패과 발생률을 현저히 감소시킴으로서 수확 후 품질유지에 효과적인 중-고온 예조처리 조건임을 확인할 수 있다는 연구 결과가 있다[2].

또한 열수 및 가스 훈증 등의 방법을 복합적으로 활용할 때 감귤의 부패율이 낮아진다는 연구결과도 있다. Kim, et al.[2]은 0.5% 푸마르산과 50℃의 열수 처리하고 이산화염소 가스로 훈증 처리한 결과 30일 후에 부패율이 48% 낮아지는 효과를 보았다고 보고 한 바 있다[1, 9].

감귤은 나무에 달려 있는 동안은 광합성을 통해 영양분을 만들고 호흡을 통해 생명활동과 동화작용에 필요한 에너지를 얻지만 수확 후에는 광합성 작용이 정지되고 영양성분은 호흡작용으로 소모되므로 호흡량 감소시키고 미생물의 활동을 저하시키는 저온저장이 필요하다. 저온저장 방법은 Koh, et al.[5]의 『감귤 저장의 실용화 기술개발』 연구를 참고할 수 있다. 저장 전 예조과정은 감귤껍질표면을 건조시켜 기공을 줄여 호흡작용과 증산작용을 억제할 수 있도록 하는 것으로서 처리 방법은 6℃~10℃ 온도에서 습도 80~85%로 2~3주간 처리하거나, 30℃ 온도에서 24~48시간 처리하여 중량이 3~

5% 감소 되도록 한다[5, 9].

저장고에서는 감귤의 품온이 급속히 내려가지 않도록 시간당 1℃씩 낮추면서 저장온도까지 맞추고, 저장 중에는 2℃~5℃에서 습도를 85~90%로 유지해주는 것이 좋다. 저장 중에는 최적 저장온도를 유지하면서 정기적으로 부패과를 제거해주는 것이 좋고, 출고 후에는 온도 차이로 이슬이 맺히지 않도록 서서히 온도를 높여주는 것이 좋으며 비닐포장을 하게 되면 오히려 빨리 부패가 일어나는 경향이 있으므로 주의가 필요하다[9].

장시간 저장을 하는 데는 왁스 코팅이 도움이 되지 않으며 습도가 낮은 경우에는 중량 감소가 부패율이 높게 나타나므로 완숙과를 코팅하지 않고 높은 습도가 유지되는 저장고에서 100일까지 저장이 가능하다고 보고된 바 있다[4, 10]. 호흡을 낮추는 다른 방법으로 이산화탄소의 농도를 높이고 산소 농도를 낮추어 탄수화물 대사가 지연되도록 하는 CA(Controlled Atmosphere) 저장 방법이 있으며 저온저장은 70일정도인데 비하여 CA저장은 90일 정도까지 시장성이 있다고 보고하고 있다[8]. CA 저장과 저온저장은 시설비가 비싸고 장기간 저장에 필요하지만 20일 이내의 유통기간 동안 신선도를 유지하고 싶다면 간단히 30마이크로미터의 LEDP필름으로 MA(Modified Atmosphere) 저장을 하는 것이 유리하다는 연구가 있다[5]. 이 연구에 의하면, 필름이 증산에 의한 중량 감소를 억제하여 외관상 품질을 유지하여 상온에서 저온저장 효과를 얻을 수 있다는 것이다. 그러나 장기간 저장 시에는 필름 내의 이산화탄소의 농도가 오히려 높아져서 감귤의 호흡 억제 효과가 없고 호흡량이 같거나 오히려 다소 증가하여 부패율이 오히려 높아졌음을 지적하고 있다[9].

CA저장 방식을 적용하기에는 감귤이 사과처럼 수확 후에 에틸렌 가스가 많이 나와서 호흡이 급격하게 증가하는 작물이 아니기 때문에 장기 저장이 가능하지만 시설비가 많이 드는 단점이 있다. 제주의 겨울철 기온은 7℃이고, 평균 최대 10.1℃에서 평균 최소 4℃정도의 기온을 나타내므로 감귤이 겨울철에 수확 및 유통되기 때문에 영하의 기온에서 냉해를 입지 않도록 하는 것이 중요하며 여름철을 제외하고는 저온저장의 필요성이 낮다[9].

## 6. 감귤 수급전망 모형구축

이 연구는 노지감귤 저장의 경제적 효과를 검토하기

위해 노지감귤 수급분석 모형을 구축하였다. 모형은 노지감귤 개별 품목에 대한 부분균형모형(partial equilibrium model)을 구축하고, 품목의 생산시기를 고려하여, 작물연도를 기준으로 모형을 개발하되, 감귤의 품질(당산비) 및 오렌지 수입상황 등을 고려하였다. 국내 노지감귤 부문은 경제 내 타산업과의 연관도가 낮고, 세계시장에서 차지하는 비중이 작을 뿐만 아니라 자료접근 가능성 등을 고려할 때, 일반균형모형(general equilibrium model)에 의한 접근보다 품목별 부문균형 접근방법을 이용하는 것이 보다 적절하고, 합리적인 것으로 사료된다. 노지감귤 수급모형은 연차별 수급 및 다양한 정책 변인들에 대한 반영 및 분석이 가능한 동태 축차적 시물레이션 모형(dynamic recursive simulation model)으로 구축하였다[9].

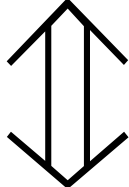
### 6.1 수급모형 연립방정식 구조

노지감귤 수급모형은 축차형태(recursive form)의 연립방정식(simultaneous equation) 모형으로 구성하고, 계량경제학 방법을 이용하여 추정하였다. 수급모형 내 각 개별방정식은 상호 독립적으로 수급모형내 각 방정식들은 기본적으로 개별방정식 추정기법의 하나인 통상최소자승추정법(ordinary least squares estimation)을 이용하여 추정하였다.

수급모형은 다음 기의 예측을 위해 당기 또는 전기의 산출결과를 축차적으로 이용하는 동태적 축차 시물레이션 모형(dynamic recursive simulation model)으로 구성하였다[9].

Table 7. Supply-demand model structure of Field Citrus

<p>&lt;Supply&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Cultivation area(thousand ha)</li> </ul> $ACR_t = f(NFP_{t-1}, NFP_{t-2}, NFP_{t-3}, CURTP_t, ACR_{t-1})$ <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Yield(kg/10a)</li> </ul> $YLD_t = f(YLD_{t-1}, TEC_t, SUN-SGP)$ <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Production(thousand ton)</li> </ul> $Q_t = ACR_t \times YLD_t$ <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Orange(Tropical fruit)imports(thousand ton)</li> </ul> $IMQ\_USORG_t = f(FP\_USORG, FLD\_NCP, DM\_IMQ\_USORG)$ <p>Including equations and identity equations</p>
---

	<p>Market clearing condition (market equilibrium)</p> <p>Supply amount(thousand ton)</p> $TD_t = Q_t - EXQ_t$ <p>Supply per capita(kg)</p> $PTD_t = TD_t / POP_t$
---	---

<p>&lt;Demand&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Consumer price(won/kg)</li> </ul> $NCP_t = f(PTD_t, FP_t, DM\_NCP_t, QAL_t, SATRAT_t)$ <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Farm price(won/kg)</li> </ul> $NFP_t = f(NCP_t)$ <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Quantity of Process(thousand ton)</li> </ul> $PROCQ_t = f(PCRCP_t, NDINC_t)$ <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Exports(thousand ton, exogenous introduction)</li> </ul> $EXQ_t = EXQ_t$ <p>Including equations and identity equations</p>
---

노지감귤 수급 연립방정식 모형의 체계는 공급부문과 수요부문으로 구분하여 구성하고, 양 수급부문의 균형(시장균형)은 시장청산조건인 생과공급량 도출 항등식에 의해 이루어져있다. 구체적으로 공급부문은 먼저 재배면적합수와 단수합수로 구성하고, 이들 추정 결과를 이용하여 생산량(=재배면적×단수)을 항등식으로 도출하였다. 생산량에서 일부 수출되는 감귤수출물량을 외생적(정책목표 반영)으로 제외하고, 동시에 가공량을 제외하여 시장 생과 생과공급량(시장청산조건 이용)을 도출하였다. 시장균형가격은 시장균형거래량이 도입된 가격신축성함수를 이용하여 도출하며, 이외 노지감귤 자체가격, 대체제인 오렌지(열대과일) 수입가격, 국민처분가능소득 등의 변인들을 고려하여 구성하였다[9].

### 6.2 거시경제변수 가정 및 수급분석 시나리오 설정

노지감귤 중장기 수급전망 및 분석을 위해 주요 거시경제 변수가 이용되었다. 먼저 총인구는 통계청의 장래추계인구를 사용하였고, 경제성장률은 한국은행 전망치(2015년 10월)을 기초로 2015~2025년 동안 연평균 2.8%가 유지되는 것으로 가정하였고, 환율은 2015년 1~12월 11일까지 평균수준이 이후에도 유지되고, 소비자물가 상승률은 2017년 이후 연평균 1.3%수준이 지속되는 것으로 가정하였다.



수급모형내 각 경제변수의 실질화는 대부분 GDP디플레이터 및 소비자물가지수(CPI)를 이용하여 하였고, 수요부문 가격신축성함수 및 수입수요함수에 도입된 소득변수는 1인당 국민처분가능소득 변수를 이용하였다[9].

GDP디플레이터는 이 연구에서 경제성장률, 환율, 소비자물가지수를 변수를 이용하여 추정한 수치를 사용하였으며, 또한 국민처분가능소득도 실질 GDP 변수를 이용하여 추정한 수치를 사용하였다.

오렌지 수입수요함수 추정을 위해 필요한 수입가격은 관세청에서 제공하는 미국산 오렌지 수입액과 수입량자료를 이용하여 계산하였고, 이외 망고, 체리 등 열대과일의 수입상황 검토를 위해 필요한 자료도 관세청 자료를 활용하였다[9].

Table 8. Macroeconomics variables assumption

Year	population (person)	Economic growth rate (%)	Exchange rate (won/USD)	Consumer price inflation (%)
2016 (Actual)	51,245,707	2.8	1,160.5	1.0
2017 (Estimate)	51,446,201	2.5	1,145.8	1.3
2020	51,973,817	2.8	1,145.8	1.3
2025	52,609,988	2.8	1,145.8	1.3
2027	52,785,954	2.8	1,145.8	1.3

감귤 생산량 저장 시나리오는 수확기 홍수출하 되는 것을 막기 위해 감귤의 부패를 방제하는 다양한 저장기술을 도입하여 1~3개월 정도 APC 등을 통한 단기저장을 했을 때의 유통할 경우를 상정하여 수급 및 가격에 미치는 영향을 분석하였다. 또한 정책적 지원을 통한 저장정책이 확대 실시되는 경우를 가정하여 전체 생산량에 10% 및 15%를 저장하는 상황에 대해서도 분석하였다[9].

6.3 주요 방정식 추정결과

수급 연립방정식 모형내 개별방정식은 관련된 자료를 이용하여 먼저 선형, 반대수, 양대수 등 다양한 함수형태를 고려하여 추정하고, 그 중에서 개별 방정식들의 설명력, 개별회귀계수의 유의성, 역사적 시뮬레이션(ex-post simulation) 결과의 예측력 등을 종합하여 최종 모형을 선택하였다.

추정방법은 기본적으로 개별방정식 추정기법인 통상 최소자승법(OLS)을 이용하였으며, 재배면적 함수는 PDL(polynomial distributed lag model) 형태 등을 고려하여 선정하였다[9].

모든 개별 방정식은 시계열자료를 이용하는 모형에서 통상 발생될 수 있는 자기상관 문제를 평가하고, 이를 치유하여, 최종 수급 연립방정식모형에 도입하였다. 최종적인 추정결과는 다음과 같고, ( )안은 t-value, D-W는 Durbin Watson통계량, AR(1)은 잔차항간의 1차의 자기상관 계수를 나타낸 것이다[9].

□ 노지감귤 재배면적 (천ha)

$$\begin{aligned} \text{LOG(FLD\_ACR)} = & - 0.09577666239 \\ & (-0.385396) \\ & - 0.07925061134*\text{LOG(INPUTP/GDPDEF)} \\ & (-0.842419) \\ & + 0.01380865961*\text{LOG(FLD\_NFP(-1)/GDPDEF(-1))} \\ & (0.554756) \\ & + 0.07460968101*\text{LOG(FLD\_NFP(-2)/GDPDEF(-2))} \\ & (3.389299) \\ & + 0.01958565499*\text{LOG(FLD\_NFP(-3)/GDPDEF(-3))} \\ & (0.845998) \\ & + 0.9479383743*\text{LOG(FLD\_ACR(-1))} \\ & (12.21352) \\ & + 0.0372517618*\text{DM\_FLD\_ACR2} \\ & (1.889960) \\ R^2: & 0.935, D-W: 2.137, \text{SAMPLE: } 1992\text{-}2016 \\ \text{단, FLD\_ACR : } & \text{노지온주 재배면적} \\ \text{INTPTP : } & \text{투입재 가격} \\ \text{FLD\_NFP : } & \text{노지온주 도매시장경락가격} \\ \text{GDPDEF : } & \text{GDP 디플레이터} \end{aligned}$$

□ 노지감귤 단위당 수확량 (kg/10a)

$$\begin{aligned} \text{LOG(FLD\_YLD)} = & + 1.357140515 + 0.2875920915*\text{LOG(FLD\_YLD(-2))} \\ & (0.525087) \quad (1.589170) \\ & + 0.4041224752*\text{LOG(SUN\_SGP)} \\ & (1.170647) \\ & + 0.3910300978*\text{LOG(TEC-1979)} \\ & (3.633997) \end{aligned}$$



- 0.1083580834\*DM\_FLD\_YLD  
 (-1.669456)  
 + [AR(1)=-0.2258963494]  
 (-0.844249)  
 R<sup>2</sup>: 0.661, D-W: 1.849, SAMPLE: 1995-2016  
 단, FLD\_YLD : 노지온주 10에커당 단수  
 SUN\_SGP : 일조량  
 TEC : 기술변수  
 DM\_FLD\_YLD : 더미 변수

□ 가격신축성함수 (원/kg)  
 LOG(FLD\_NCP/GDPDEF) =  
 + 2.999390693 - 0.9516164939\*LOG(FLD\_PERD)  
 (2.656440) (-2.644300)  
 + 0.125803284\*LOG(FP\_USORG/GDPDEF)  
 (0.641905)  
 + 0.4983721742\*LOG(FLD\_SARATIO)  
 (2.010339)  
 + 0.5362969686\*DM\_FLD\_NCP2  
 (5.203056)  
 + [AR(1)=0.6577535868]  
 (3.348691)  
 R<sup>2</sup>: 0.697, D-W: 1.934, SAMPLE: 1998-2016  
 단, FLD\_NCP : 노지온주 도매가격  
 FLD\_PERD : 1인당 소비량  
 FP\_USORG : 미국산 오렌지가격  
 FLD\_SARATIO : 당산비  
 DM\_FLD\_YLD : 더미 변수

□ 미국산 오렌지 수입량 (천 톤)  
 LOG(IMQ\_USORG) =  
 + 9.404017812  
 (5.148809)  
 - 2.557549537\*LOG(FP\_USORG/GDPDEF)  
 (-4.474366)  
 + 0.2557087824\*LOG(FLD\_NCP/GDPDEF)  
 (0.624629)  
 - 0.9139891374\*DM\_IMQ\_USORG  
 (-3.382620)  
 R<sup>2</sup>: 0.852, D-W: 2.074, SAMPLE: 2005-2016  
 단, IMQ\_USORG : 미국산 오렌지 수입량

FP\_USORG : 미국산 오렌지가격  
 FLD\_NCP : 노지온주 도매가격  
 DM\_IMQ\_USORG : 더미 변수

### 6.4 모형 예측력 검증

노지감귤 중장기 수급전망모형에 대한 예측력 검증은 표본 외(out-of-sample) 기간에 대해, 각 모형으로부터 예측된 값과 실측값을 비교하는 방법으로 시행되었다[9].

예측력 평가기준으로는 RMSPE(root mean square percent error), MAPE(mean absolute percent error), 테일의 불균등계수(Theil's inequality coefficient) 등이 고려되었다[9].

$$(1) \text{RMSPE} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left( \frac{Y_t^s - Y_t}{Y_t} \right)^2} \times 100$$

여기서 Y<sub>t</sub><sup>s</sup>는 예측치, Y<sub>t</sub>는 실측치.

$$(2) \text{MAPE} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{Y_t^s - Y_t}{Y_t} \right| \times 100$$

(3)

$$\text{Theil's } U \text{ coefficient} = \frac{\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Y_t^s - Y_t)^2}}{\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Y_t^s)^2 + \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Y_t)^2}}$$

여기서, Theil's U 계수는 0과 1사이의 값을 가지게 되는데, 예측치와 실측치가 정확히 같은 경우 0이 된다. 시뮬레이션모형의 예측력을 검토한 결과, 노지온주 재배면적에 대한 예측력은 RMSPE 기준으로 1.70%, MAPE 기준으로 1.62%로 상당히 양호한 것으로 나타났다. 또한, 노지감귤 생산량은 15.23%, 소비량은 14.54%, 소비자가격은 7.85%, 농가판매가격은 14.54%로 나타나 비교적 양호한 예측력을 보이고 있다.

Table 9. model prediction power of Field Citrus Supply-demand equation

Division	Evaluation standard	Cultivation area	Production	Consumption	Consumer price	Farm price
Field Citrus	RMSPE	1.70	15.23	14.54	7.85	14.54
	MAPE	1.62	14.25	12.76	5.91	13.41
	Theil's U	0.01	0.09	0.09	0.04	0.07

### 6.5 기본전망(baseline projection) 결과

기본전망(baseline projection)결과, 감귤 재배면적은 2016년 16.61천ha에서 2027년 14.05천ha로 감소하고, 이에 따라 생산량이 46만 6,820톤에서 36만 1,520톤으로 감소하는 것으로 예상된다[9].

Table 10. Baseline projection

Division	Cultivation area	Production	Process	Exports
	thousand ha	thousand ton	thousand ton	thousand ton
2016	16.61	466.82	55.93	2.23
2020	15.65	414.03	49.83	3.04
2025	14.28	377.60	45.91	3.04
2027	14.05	371.52	44.43	3.04

Division	Supply amount	Consumption(per capita)	Farm price (real)	US orange imports	Gross income (current)
	thousand ton	kg	won/kg	thousand ton	billion won
2016	408.66	7.97	1,096.7	9.42	4,533.2
2020	361.16	6.95	949.2	10.44	3,471.3
2025	328.64	6.25	1,022.8	11.90	3,397.9
2027	324.5	6.14	1,031.3	12.54	3,376.1

농가 수취가격은 2016년 1,096.7원/kg에서 2027년 1,031.3원/kg으로 다소 하락하고, 오렌지 수입량은 9.42천톤에서 12.54천톤으로 증가하는 것으로 나타났다.

### 6.6 감귤 생산량 저장 시나리오 분석 결과

감귤의 생산량 저장상황을 고려한 시나리오의 경우 생산량을 5%, 10%, 15% 세 개의 저장상황을 고려하여 전망하였는데, 재배면적의 경우 2027년 기준으로 감귤 생산량의 5%를 저장했을 경우 14.49천ha, 저장량 10%인 경우 14.97천ha, 저장량 15%인 경우 15.50천ha로 저장량이 증가될수록 재배면적이 증가하는 것으로 나타났다[9].

농가수취가격은 각각 1,052.21원/kg, 1,074.73원/kg, 1,099.07원/kg으로 전망되었으며, 이는 수확기 때 1~3개월 정도 단기저장을 통해 홍수출하를 막아 감귤의 국내가격이 상승하는 것으로 파악된다. 농가수취가격은 미국산 오렌지의 수입증가의 영향도 반영되어 예측되었다[9].

Table 11. Demand and supply changes according to production storage

Division	Cultivation area(thousand ha)		
	5%storage	10%storage	15%storage
2016	16.61	16.61	16.61
2020	15.74	15.83	15.92
2025	14.66	15.07	15.52
2027	14.49	14.97	15.50

Division	Farm price (real) (won/kg)		
	5%storage	10%storage	15%storage
2016	1,096.69	1,096.69	1,096.69
2020	993.41	1,042.60	1,097.74
2025	1,048.53	1,076.36	1,106.57
2027	1,052.21	1,074.73	1,099.07

## 7. 정책적 시사점

감귤의 성출하기인 12월에 시장 출하량이 30%내외로 가장 많고, 1월에는 25% 내외, 2월에는 10% 내외의 물량이 출하되고 있다. 월별 가격은 12~1월에는 가격이 하락하였다가 2~3월에 상승하는 패턴을 보이고 있다. 따라서 저장 기술 개선을 통해 저장기간을 늘리면 물량 분산을 통한 가격하락을 저감시킬 수 있을 것이다.

감귤 저장현황과 관련 기술을 검토한 결과 3개월 정도로 저장기간을 늘리기 위해서는 예조 시 18°C내외의 상온에서 풍건하던 것을 40~50°C 내외 열풍 건조로 개선하고 상온의 물로만 세척하던 것을 살균력이 있는 오존수, 열수 등을 활용할 수 있으며, 이외 안전성이 검증된 처리 방법 등이 응용될 수 있을 것이다. 저장 기간과 물량을 고려하여 상온저장, 저온저장, CA저장 방식 순으로 규모에 대한 투자를 결정하는 것이 바람직하다.

앞서 살펴본 바와 같이 상품성 있는 감귤 저장 기간은 90일 내외인 것으로 보고되고 있어, 이에 대한 정책적인 관심이 필요하다. 지금까지 감귤류 생산 정책은 재배방식 및 다양한 품종에 따라 상이한 시기에 생산되는 감귤류를 활용하여 연중 생산하여 출하하는 방식이 기본 방향이었다. 특히 수확기 일시 출하로 인한 가격 하락이 빈번한 노지감귤의 수급 및 가격안정을 위한 대안으로 단기 저장을 정책적으로 검토할 필요가 있다.

본 연구에서 살펴본 수급 및 저장 실태 검토를 바탕으로 종합적인 감귤산업 구조 개선 방안을 모색할 필요가 있다.

## References

- [1] H. G. Kim, S. C. Min, D. H. Oh, J. J. Koo, K. B. Song, "Combined Treatment of Chlorine Dioxide Gas, Mild Heat, and Fumaric Acid on Inactivation of *Listeria monocytogenes* and Quality of Citrus unshiu Marc. during Storage", *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, Vol.45, No.8, pp.1233-1238, 2016.  
DOI: <https://dx.doi.org/10.3746/jkfn.2016.45.8.1233>
- [2] H. H. Lee, S. I. Hong, S. M. Son, D. M. Kim, "Effect of On-site Postharvest Hot Water Treatment on Storage Quality of Commercial Greenhouse Satsuma Mandarin", *Korean Journal of Food Science and Technology*, Vol.43, No.5, pp.577-582, 2011.  
DOI: <https://dx.doi.org/10.9721/KJFST.2011.43.5.577>
- [3] J. W. Hyun, S. C. Lee, Y. B. Ihm, D. H. Kim, S. W. Ko, K. S. Kim, "Protective Effect of Iminoctadine tris(albesilate) and Kresoxim-methyl Fungicides to Citrus Postharvest Diseases caused by *Penicillium* spp.", *The Korean Journal of Pesticide Science*, Vol.5, No.2, pp.37-44, June, 2001.
- [4] J. S. Koh, Y. T. Yang, S. C. Song, S. H. Kim, J. Y. Kim, "Cold Storage Characteristics of Early Variety of Citrus unshiu Produced in Cheju with Various Treatments", *Agricultural Chemistry and Biotechnology*, Vol.40, No.2, pp.117-122, 1997.
- [5] J. H. Lee, M. W. Seo, H. G. Kim, "Isolation and Characterization of an Antagonistic Endophytic Bacterium *Bacillus velezensis* CB3 the Control of Citrus Green Mold Pathogen *Penicillium digitatum*", *The Korean Journal of Mycology*, Vol.40, No.2, pp.118-123, 2012.  
DOI: <https://dx.doi.org/10.4489/KJM.2012.40.2.118>
- [6] K. J. Park, H. J. An, S. S. Kim, Y. H. Choi, "Effect of Citrus Essential Oils for Postharvest Decay Control of Satsuma Mandarin (*Citrus unshiu* Marc.) during Storage", *Horticulture Abstract, Korean Society For Horticultural Science*, pp.153-154, May 2016.
- [7] S. W. Park, J. R. Lee, D. Y. Moon, "Effect of ozone treatment on storability and quality of mandarin orange", *Korean Journal of Horticultural Science & Technology*, Vol.17, No.2, pp.240-240, April 1999.  
UCI: <http://uci.or.kr/I410-ECN-0102-2009-520-002542886>
- [8] Y. J. Yang, "Postharvest Quality of Satsuma Mandarin Fruit Affected by Controlled Atmosphere", *Korean Journal of Horticultural Science & Technology*, Vol.19, No.2, pp.145-148, April 2001.
- [9] B. S. Kim, S. B. Ko, T. W. Moon, M. S. Kim, A Review on the Structure of Processing, Storage, and Marketing in Jeju Citrus Industry, Research Report, Korea Rural Economic Institute, pp.41-50. 2017(In the course of publication).
- [10] J. S. Koh, Development of Citrus Storage Technology, Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, 2001.
- [11] NACF, Analysis on the Distribution and Processing of Jeju Citrus, 2016.

### 안 경 아(Kyeong Ah Ahn)

[정회원]



- 2016년 2월 : 서울대학교 대학원 경제학 박사
- 2016년 4월 ~ 현재 : 제주발전연구원 경제산업연구부 책임연구원

<관심분야>

농업경제학, 정보경영, 계약이론, 농가행동, 머신러닝

### 문 태 완(Tae Wan Moon)

[정회원]



- 2018년 2월 : 제주대학교 대학원 경제학 석사
- 2018년 3월 ~ 현재 : 제주대학교 일반대학원 농업경제학과 박사과정

<관심분야>

농업경제학, 생산경제학, 농산물 수급분석

### 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 수급예측, 농업부문 에너지, 농업생명공학