

ASEAN과의 농산물 수확 후 관리기술 공동연구 및 협력

김 동 만
한국식품연구원

연 황

ASEAN 회원국 대부분은 농업부문이 국가 경제에 큰 비중을 차지하고 있으며, 이에 상당수의 국민이 농업에 종사하고 있다. 특히 열대 및 아열대성 기후 지역에 위치한 동남아 국가는 다양한 과일 및 채소류 등을 생산하여 소비하고 있으며, 최근에는 수출 품목화를 위해 품질개선, 수출시장의 개척 등 다각적인 노력을 기울이고 있다.

농산물 품목 중 쌀은 식량안보차원에 모든 국가가 전통적으로 중시하는 품목이며 생산농민에게는 비교적 안정적 수익을 부여하는 품목이다. 과일 및 채소류는 쌀에 비해 고소득을 얻을 수 있는 경제적인 품목으로 인식되어 감에 따라 재배면적 및 생산량이 꾸준히 증가하고 있다.

이들 품목의 생산 현황을 살펴보면 바나나의 경우 채취단계에서 재배 단계에 접어들었으며, 재배 규모는 국가 및 지역에 따라 차이를 보이나, 재배규

Table 1. Comparison of production quantity and income by agricultural produce in Myanmar

Item	Rice*	Mango	Watermelon**	Jujube***	Onion
Production, ton/acre	0.7	2.6	5.5	9.2	5.9
Production, ton/Year	1.4	2.6	5.5	9.2	5.9
Price, \$/ton	297	304	127	179	235
Income, \$/acre/year	416	790	695	1,647	1,387
Income ratio item/rice	1	1.9	1.7	4.0	3.3

*Rice is generally harvested twice time per year in Myanmar

**Watermelon: Period for cultivating from planting to harvesting is only 3.5 months. It is the second crop after harvesting of rice and other upland crops.

***Jujube: It can be cultivated in drought area. Stem of the jujube can be provided as a fire wood in drought area.

Table 2. Comparison of productivities of mango by country

Year	Production (1,000Mt)			Productivity (Mt/ac)		
	Thailand	Philippines	Myanmar	Thailand	Philippines	Myanmar
2001	1,700	882	495	2.62	2.68	3.37
2002	1,700	956	371	2.62	2.65	3.50
2003	1,700	1,006	373	2.62	2.70	3.50
2004	1,700	968	407	2.62	2.54	3.45
2005	1,800	950	525	2.78	2.47	3.50

Table 3. Comparison of exporting quantity and price of mango by countries

Year	Thailand			Philippines			Myanmar		
	Mt.	Value *	Price **	Mt.	Value	Price	Mt.	Value	Price
2001	10,829	4.895	452	38,523	35.981	934	-	-	-
2002	8,736	3.396	389	36,206	31.188	861	-	-	-
2003	8,198	4.550	562	38,302	44.728	1,168	11,170	1.949	174
2004	33,097	15.825	478	35,720	36.895	1,033	11,427	2.045	179

Value *: Mil. US\$, Price **: US\$

모가 대규모화되고 있다. 과일 및 채소의 품목별 단위면적당 생산량은 국가별로 비교되는 곤란하나 특정 수출대상 농작물의 경우 국가별로 큰 차이를 보이지 않는다. 이는 그동안 나름대로 축적된 재배기술과, FAO 등 국제기구가 이들 지역 농산물 재배기술 개선에 기울인 많은 노력과, ASEAN 등 자체의 협력기구의 활동을 통한 기술 및 정보 교환 등에 의한 결실이라 판단된다. 그러나 전반적으로 생산성을 향상시키기 위해서는 재배기술 자체뿐만 아니라 기계화 및 수리시설 확보 등 기본 인프라의 구축과 위생 및 안전성 제고 측면에서도 많은 개선이 필요로 되고 있다.

이렇게 생산된 농산물의 수확 후 관리 현황을 살펴보면 유통 중 손실률이 40-70% 정도 발생하는 것으로 추정되고 있다. 이러한 손실 발생률은 국가 및 지역, 품목 및 수확시기 등에 따라서 차이를 보이며 유통주체에 따라서도 큰 차이를 보인다. 수확 후 발

생하는 농산물의 손실은 농산물 자체의 물성 및 생리 등 생물학적 특성과 전기, 도로 등 사회간접시설에 의해 영향을 받는데 특히 동남아 국가의 경우 이 두 가지 요인 모두가 크게 작용하고 있다.

이와 같이 심각하게 발생하는 손실은 그동안 각국 정부가 농산물의 안정적 수급을 우선 목표로 정책을 실시함에 따라 생산기반 여건이 충분치 못함에도 불구하고 재배기술의 개선을 통하여 어느 정도의 목표를 달성할 수 있었으나, 생산된 농산물의 유통에 대한 고려는 절대적으로 부족하였기 때문인 것으로 판단된다.

최근 각 국은 농산물의 생산 못지않은 유통의 중요성을 인식하여 그동안의 생산위주의 농업정책에서 탈피하여 농산물의 수확 후 손실을 억제키 위한 유통부문의 정책적 지원을 시도하고 있으나 지원규모가 작고, 정책수단 자체가 너무 취약하며, 관련 기술 및 사회기반시설의 한계로 인해 효과가 매우 낮은 어려움을 겪고 있다.

Table 4. The Current state of postharvest handling of perishables in the ASEAN Member countries

Factor	Situation
Preharvest	<ul style="list-style-type: none"> • Improper cultural practices, adverse climatic conditions, poor soil fertility result in quality defects of <ul style="list-style-type: none"> - physiological: misshapen fruits, blossom end rot in tomato and bell pepper, tipburn in cabbage and lettuce - physical damages: wind scars - pest: fruit flies, fruit borers, scab - disease: late blight, butt rot
Harvesting	<ul style="list-style-type: none"> • Improper harvesting and handling practices, lack of harvesting tools and implements, field sheds result in physically damaged produce (cuts and bruises)
Market preparation	<ul style="list-style-type: none"> • Lack of proper packinghouse facilities, awareness of sorting and grading practices, low degree of mechanization of sorting, grading, sizing • Commodities exposed to unsanitary conditions, difficult working conditions for workers
Packaging	<ul style="list-style-type: none"> • Use of inappropriate packaging materials, overfilled packages, rough handling, mixed maturities and sizes • Produces cuts, bruises, compression damage
Transport	<ul style="list-style-type: none"> • Bulk loading, lack of ventilation, lack of refrigerated vehicles, lack of farm to market roads, inappropriate stacking patterns, lack of precooling
Storage	<ul style="list-style-type: none"> • Shortage of cold storage space, mixing of incompatible commodities, inappropriate storage temperature/humidity, lack of pre-cooling facilities • Rapid ripening, chilling injury, disease development, weight loss
Wholesale and Retail handling	<ul style="list-style-type: none"> • Congested, unorganized and unsanitary conditions at public markets; multiple handling, lack of refrigerated displays

공동연구 및 기술지원

동남아 국가의 농산물 유통기술 및 시스템은 1980년대 이전의 우리나라 상황과 유사성을 띠고 있다. 당시 우리도 농산물의 안정적 수급을 위해 쌀을 제외한 농산물의 유통 및 수확 후 손실을 줄이기 위한 정책적 수단 및 지원은 매우 미미하였다. 국내 농산물 수확 후 손실 억제를 위한 노력이 1980년 초기부터 태동하기 시작하였으며 대표적인 사례로 독일기술협력청 (Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit, GTZ)의 사업비 및 기술 지원에 의해 '농촌 종합개발사업'이 실시되었고 이 결과 RPC의 효시인 벼의 건조 저장을 위한 농가용 개량저장고와 농가규모의 과실저장고 등을 각각 개발하여 전국에 보급한 바 있다. 이후 우리의 급속한 경제성

장과 더불어 고품질 농산물에 대한 수요가 점차 증가함에 따라 생산위주의 농업정책이 생산된 농산물의 안정적 유통측면의 정책으로 그 비중이 이동되고 이를 구현키 위한 지속적인 정책적 지원에 의해 관련 분야의 인력이 개발되었고, 이들의 노력으로 유통 관련 전반 기술이 점차 향상되었으며, 정부의 지원에 의해 관련 시설이 보완 확충되어 APC 및 RPC 등 오늘의 선진화된 유통시스템을 갖추게 되었다.

이러한 경험을 바탕으로 농산물 수확 후 관리기술의 어려움을 겪고 있는 동남아 국가 등 개발도상국과의 기술 협력 사업을 착수하였다. 사업의 주된 내용은 관련국의 애로기술을 해소키 위한 공동기술

개발과, 인력개발 및 기술지원으로 구분되고 협력의 형식은 양자 및 다자간 협력 사업으로 구분되어질 수 있다. 공동기술개발 경우 주로 양자간 협력사업 형식이며 상대국에서 경제적으로 중요시 하는 농산물의 품질관리 및 선도연장을 위한 관련기술개발을 상대국 연구기관과 공동으로 수행하고 있다. 인력개발 및 기술지원은 양자간 또는 다자간 협력사업 형식으로 진행되며, 상대국 현지를 방문하여 현장애로기술을 지원하는 프로그램과 상대국 관련자를 초청하여 관련기술을 강의, 실습 및 현장견학 형식으로 진행하는 교육 프로그램으로 구분된다. 협력사업의 주 대상국은 싱가포르를 포함한 ASEAN 10개 회원국이며, 아제르바이잔 등 기타 국가들도 협력대상국으로 하고 있다.

공동연구

기술개발사업의 대표적인 예로서는 필리핀의 Food Development Center (FDC) 및 Center for International Trade Exposition and Mission (CITEM)과 공동으로 수행한 망고의 선도연장기술과, 베트남 과학기술부 산하 연구기관인 National Center for Technology Progress (NACENTECH)과 공동으로 수행한 리찌 고유의 과피 색 고정과 선도연장기술을 들 수 있다.

필리핀과 수행한 공동연구에 관한 내용을 보면 필리핀 농업에 있어 망고 등 열대과실은 경제적으로 중요성이 높으나 수확후 품질저하가 매우 빠르게 진행되어 수확 후 감도가 40% 이상이 되나 열대과실의 선도연장을 위한 관련기술의 축적도가 매우 저조한 실정이라 대부분을 건조, 농축 등 가공하여 유통시키고 있다. 수출 등을 통한 신선 열대과실의 부가가치제고를 위해 필리핀 무역산업부 산하 기관인 CITEM이 열대과실의 신선도 연장을 위한 기술협력을 요청에 따라 1994년 한·필리핀 양국 과학기술처장관의 과학기술협력 등에 관한 합의사항 중 일부 내용으로 포함되어 1995년부터 과학기술부의 지원으로 3년간의 연구가 착수되었다. 연구

의 주된 목적은 망고의 수확 후 신선도 유지 기능이 부여되는 포장소재 및 포장 방법을 개발하여 이를 신선도 유지용 포장재로 활용하기 위한 기술을 개발하는데 있으며 이를 위하여 망고의 생리특성을 조사하고, 관행의 포장 및 유통 상 문제점을 분석하였고, 망고의 선도연장을 위한 전처리 방법과 적정 MA포장방법을 연구하였으며, 저장 후 포장을 개봉하였을 때 발생하는 이취문제를 해결코자 하였다.

망고의 표면 미생물제어를 위한 전처리로 다양한 방법을 시도하였던바 vapor heat treatment와 염소수 처리는 망고표면의 미생물수를 낮추는데 효과를 보였는데 저장 중에는 MA포장 내 고습도유지에 따른 영향으로 그 효과가 감소되었다. 또한 망고의 호흡조절을 통한 선도연장을 위해 PE필름 포장기술을 적용하였던바 선도연장의 가능성은 보였으나 포장 내 고습 유지 및 적절치 못한 가스조성 등으로 인해 품질 유지에 한계가 있어 포장재의 투과성 조절에 관한 연구를 수행하였다.

산소 및 탄산가스의 투과 비율과 수분투과도를 조절한 0.03 mm 두께의 포장재로 망고를 포장하여 상온(33℃) 및 저온 (12℃)에 저장하였던바 상온에서는 무포장구에 비해 2.5배 정도 긴 10일, 저온에서는 30-35일 정도 상품성 유지가 가능한 것으로 나타났다. 그러나 약간의 이미(off-flavor) 및 이취(off-odor)를 발산하였다. 이와 같은 현상은 저장온도에 따른 생리적 장애로 판단되어 저장온도를 망고의 최적온도라고 보고되어 있는 12℃보다 다소 높은 15℃를 적용하였던 바 선도유지가능기간은 12℃에서의 경우와 유사하였으며 이미 및 이취로 인한 품질손상을 방지할 수 있었다.

개발된 기술은 필리핀 정부의 요청으로 2001년 한국식품연구원과 필리핀 무역산업부 CITEM, 과학기술부 산업기술개발연구원 및 농림부 식품개발센터와 MOU를 체결한 후 기술을 이전하였으며 2002년 필리핀 그로리아 마카파갈 아로요대통령은 연구진 등을 대통령궁으로 초청하여 관련기술의 개발과

기술이전을 성공적으로 수행하여 준 데에 대하여 감사장을 수여한 바 있다.

한편 베트남과의 공동연구내용을 보면 베트남 역시 경제에 있어 과수산업은 큰 비중을 차지하고 있으나 수확 후 품질유지를 위한 전처리, 포장, 저장 기술이 매우 낮음에 따라 유통 중 과일의 질적 양적 손실이 매우 높아 경제적 손실이 매우 심각한 실정이다. 특히, 망고는 남부 베트남의 주된 과일이며, 리찌는 북부 베트남의 새로운 경제 작물로 하노이 북부지역을 중심으로 대량 재배되고 있는데 이들 과일은 수확시기가 한정되어 있고, 수확 후 변질이 빠르게 진행됨에 따라 수확직후 흉수 출하로 인한 농가의 경제적 손실이 크게 발생하고 있다.

이에 2002년 베트남 과학기술부 산하 연구기관인 NACENTECH과 한국식품연구원이 맺은 MOU에 의거 “한-베트남 과일 신선도 연장을 위한 공동연구”를 착수하여 1차로 리찌 및 망고의 신선도 연장을 위한 포장 및 저장기술을 개발하였고, 2차로 상품성과 밀접한 리찌 표면의 고유 색상인 pink색의 안정화와 과일표면 미생물의 제어를 위한 연구를 수행하였다. 또한 후속연구로 1차 및 2차에서 개발한 기술을 병용하여 실험실적 규모로 효과를 검증하였고, 이후 리찌의 주산지에서 다량의 시료를 사용한 현장 실증 실험을 수행하였다.

개발 연구로 리찌의 저장 및 유통기간 연장을 위한 부패미생물, 해충제어 및 저장유통 중 갈변 방지처리를 우선 실시하였다. 부패미생물 및 해충의 제어를 위한 처리 중에서 열처리 및 산성수 처리가 효과적이었는데 열처리 조건으로는 50℃에서 3분이 적정하였고, 산성수 (pH는 2.3)는 100ppm의 염소수에 비해 총 균 및 곰팡이 제어에 더 우수한 효과를 보였다. 리찌의 저장 기간 연장과 갈변방지를 통한 과피 색의 보존을 위하여 열처리와 기능성 포장재의 병용처리가 효과적이었는데 열처리 후 과일의 품온을 저장온도와 평형을 이루도록하고 표면의 수분을 제거 시킨 후 필름으로 포장하고 2℃의 저온

저장고에 보관하였던바 최소 4주 이상 변색이 발생치 않았으며 품질도 우수하게 유지되었다.

개발기술을 리찌에 적용 시 리찌 고유의 과피 색을 최소 4주 이상 (기존 2-5일) 유지할 수 있었을 뿐만 아니라 처리과정중 열처리 및 세척처리과정을 거침으로 표면의 미생물 및 불순물을 제거하여 위생 및 안전성을 부여할 수 있는 특징을 갖고 있다. 이에 베트남 정부는 연구진에 과학기술 공로훈장을 전수함과 더불어 우리 정부에 기술이전을 요청하여 음에 따라 양국 간의 과학기술 협력차원에서 베트남 공동연구기관에 관련기술을 이전하였으며 베트남측은 협약 체결 후 이 기술이 베트남 현지에서 정착될 수 있도록 자체 사업비로 현지에서 실용화를 위한 자체적인 실증사업을 실시하고 있다.

인력 개발 및 기술지원

ASEAN국가와의 협력사업 중 인력개발 및 기술지원 사업 중 양자간 사업내용을 보면 인도네시아와의 협력 사업으로 2006년부터 2007까지 ‘인도네시아산 수출용 채소의 수확 후 관리 현장기술 개발’을 위하여 Pajajaran University를 협력기관으로 하여 수출용 양배추 및 브로콜리의 선도연장기술 지원 사업을 주로 현지에서 실시하였으며, 2007년부터 2008년 까지는 미얀마, 캄보디아, 아제르바이잔과의 협력 사업으로 상대국의 농산물 유통기술 및 기반이 전반적으로 열악함에 따라 이를 개선키 위해 관련기관의 인력을 초청하여 단기 교육 및 훈련 등을 실시하고, 현지를 방문하여 방문국의 농산물 유통실태 및 문제점을 파악한 후 이를 개선키 위해 현지에서의 기술 자문과 상대국 농림관련 부처가 현지의 농산물 수확 후 관리 기술 분야를 활성화시킬 수 있도록 제도적, 정책적 자문을 실시하였다.

인력개발 및 기술지원 사업 중 다자간 사업으로는 2002년부터 ASEAN사무국의 후원으로 싱가포르를 포함한 10개 ASEAN 회원국의 신선 농산물 수확후 관리기술 개선을 위한 공공부문의 인력개발

프로그램과 현지애로기술을 지원키 위한 전문가 파견프로그램을 운영하고 있으며, 2008년부터 ASEAN 과의 FTA 체결을 위한 협력 사업으로 ASEAN 회원국 중소 농산물 유통업체의 활성화를 위한 초청 워크숍을 개최하고 있다.

공공부문의 인력개발 프로그램으로 2002년부터 ASEAN 10개 회원국 기술진을 대상으로 5주-8주간에 걸쳐 농산물 수확후 관리기술 전반에 대한 강의, 실습 및 현장견학을 실시하고 있는데 현재까지 참가자수는 100여명에 이른다. 전문가 파견프로그램은 지금까지 19명의 국내 대학의 관련 교수 및 한국 식품연구원의 연구원이 기술지원을 요청한 ASEAN 회원국을 방문하여 현지의 애로기술을 해소하는데 노력하였다. 이 두 가지 프로그램에는 10개 ASEAN 회원국이 모두 참여하고 있지만 특이사항으로는 농산물 생산량이 적은 싱가포르가 다른 회원국에 비해 보다 적극적이며, 이 프로그램을 통하여 싱가포르 내 유통되는 농산물의 고품위화와 안전성제고를 위하여 싱가포르의 농수축산물 및 식품을 관리하는 Agri-Food & Veterinary Authority (AVA)에 Postharvest Technology Branch를 2005년부터 개설 운영 중에 있다. 한편 상기 사업과 별도로 2008년부터는 ASEAN 회원국 중소 농산물 유통업체의 활성화를 위한 단기 초청 워크숍도 개최하고 있는데 첫해년도에는 21명의 ASEAN 회원국 중소 상공인이 초청하여 우리의 선진 유통기술 및 시스템 견학과 참가자 상호간의 관련 정보를 교환할 수 있는 기회를 제공하였다.

결 언

동남아 국가 대부분은 농업부문이 국가 경제에 큰 비중을 차지하고 있으며 농산물의 안정적 확보를 위하여 정부 재정은 생산을 장려키 위한 지원에

중점을 두어 왔으나 수확 후 유통 중 발생하는 손실의 심각성 및 자원의 효율적 활용측면에서 최근 농산물의 생산 못지않게 수확 후 손실을 방지할 수 있는 수확후 관리기술의 중요성을 인식하게 되었다. 이에 따라 각국 정부는 자국의 낙후된 관련 기술 및 시설의 개선의 필요성을 인식하고 있으나 축적된 기술 및 기반이 취약함으로 인해 어려움을 겪고 있다.

이를 해소하는데 다소나마 기여키 위해 1980년대 초 한국의 낙후된 농산물 유통현실을 개선키 위해 독일 GTZ가 실시하였던 협력사업의 경험을 바탕으로 1995년부터 현재까지 ASEAN 회원국 등과 양자 및 다자간 신선농산물 유통기술 협력사업을 수행하고 있으며, 인력개발 및 기술지원 등의 수행사업은 국내의 관련 기술분야 전문가들로부터 많은 지원에 힘입어 다행히 상대국으로부터 좋은 호응을 받아 왔다. 또한 이러한 협력 사업은 국내외 많은 다양한 관련기관으로 부터 단기 또는 지속적인 사업비 확보로 수행할 수 있었다.

최근 우리나라의 경제규모가 세계 경제에 차지하는 비중이 높아짐에 따라 품격 있고 존중받는 세계 중심국가로서의 위상을 제고하고자 국제협력에 많은 관심을 기울이고 있으나 한국의 개발도상국을 위한 공적자금(ODA) 지원규모는 우리 경제수준에 비하여 매우 낮아 UN 및 OECD로부터 지원규모 확대를 권고 받고 있는 실정이다. 공적자금의 사용처는 다양할 수 있지만 농업부문 중 기술수요가 큰 농산물 수확 후 관리기술 협력 사업에 대한 지원은 UN이 선포한 새천년개발목표 (Millennium Development Goals) 중 가장 우선시 되는 개발도상국의 빈곤을 완화시킬 수 있는 효과적인 방안으로 생각된다.

개발도상국과의 협력 사업을 보다 효과적으로 수행하기 위해서는 사업의 규모도 중요하지만 그동안의 경험을 통하여 보면 지속성이 더욱 중요한 사항인 것으로 판단되며, 개발도상국으로부터의 기술 지원 수요를 효율적으로 충족시키기 위해서는 기존

의 단발적인 사업을 지양하고, 상대국 및 수행자 모두 예측 가능도록 장기적인 안목에서의 프로그램개발과, 사업을 보다 체계적으로 수행할 수 있는 협력모델 및 지원시스템의 개발이 필요하다. 아울러 개발도상국의 현황 및 여건을 충분히 인식하고 관련분야의 축적된 기술과 경험을 바탕으로 기술지원을 한다면 협력사업의 보다 큰 상승효과를 거둘 수 있을 것으로 판단된다.

이를 통하여 개발도상국 경제에 있어 비중이 큰

농업부분의 생산성 증대를 통한 농촌 지역의 빈곤 완화와 농산물 유통구조 개선을 통한 개발도상국의 농산업부문 활성화에 기여할 수 있으며, 또한 개발도상국과의 호혜적인 경제협력 기반을 강화하고, 해외 농업기반구축과 안전한 해외 농산물의 안정적 확보에 간접적으로 기여하며, 성숙한 세계국가, 품격 있고 존중받는 국가로서의 위상을 제고함으로써 국가브랜드가치를 높이는데 기여할 것으로 판단된다.