

출하의사결정시스템에 있어 품질변화효과가 출하량에 미치는 영향에 대한 실증연구

¹왕설, ²*곽영식, ³홍재원

An Empirical Study on Effect of Time-Varying Quality Chang on Apple Shipment Volume for Shipment Decision Making System

¹Xue Wang, ²*Youngsik Kwak, ³Jaewon Hong

요약

이 논문은 농수산물 생산자가 도매시장에 상품을 출하하는 시기와 양을 결정하는 것을 돕기 위한 시스템을 구축하기 위한 일련의 과정 중 일부이다. 기존 농수산물 출하모델에서 사용하지 않은 품질변화효과를 모델링하고, 그 통계적 유의성을 확인한 후, 시스템에 도입하는 것이 이 연구의 목적이다. 이를 위해 연구자는 품질변화효과를 측정할 수 있는 네 가지 모델을 개발하였다. 시간이 지남에 따라 1) 품질이 일정하게 떨어지는 경우, 2) 품질이 처음에 급속히 떨어지다가 나중에는 천천히 떨어지는 경우, 3) 품질이 처음에 천천히 떨어지다가 나중에는 급속히 떨어지는 경우, 4) 품질이 낮았다가 시간이 흐른 후 높아지다가 다시 감소하는 경우를 모델링하였다. 각 모델의 품질변화효과가 출하량에 미치는 영향을 2014-2021년 사이에 가락도매시장에서 거래된 사과를 대상으로 실증분석 해 본 결과에 따르면 네 모델 모두 품질변화효과에 유의성을 발견하였다. 그리고 네 모델 간 설명력에 유의한 차이는 없었다. 따라서 네 개 모델 중 어느 하나를 선택해서 사과에 대한 출하시기의사결정시스템에 적용시킬 수 있는 것으로 나타났다.

Abstract

This research is one of a series of studies to develop a system to help agricultural producers and sellers determine when and how much to ship products to the wholesale market to maximize their profit. The purpose of this research is to incorporate the time-varying quality change effect, which was not used in the previous agricultural and marine product shipping model. The researchers developed four models to measure the quality change effect: quality declining steadily over time, quality declining rapidly at first and then slowly, quality declining first slowly and then rapidly, and quality rising over time and then decreasing again. According to the results of an empirical analysis of the effect of each model's quality change effect on shipments for apples traded in the Garak Wholesale Market from 2014 to 2021, statistical significance was found in the quality change effect of all four models. And there was no significant difference in explanatory power between the four models. Therefore, any of the four models should be introduced into the decision-making system for shipping time for apples.

Keywords: Agricultural Shipment System, Quality Change Effect, Deteriorate Rate, Wholesale Market, Time-varying Effect

¹중국 난닝이공대학교 경영학과 강사 (wangxue89111@naver.com).

²*교신저자 경상국립대학교 경영학부 교수 (yskwak@gnu.ac.kr)

³경상국립대학교 국제통상학부 교수 (jwhong@gnu.ac.kr)

I. 서론

ICT 플랫폼의 응용분야에서 최근 각광받고 있는 산업 중의 하나가 농수산물 산업시장이다. 이 산업에서 생산자의 생산활동, 생산자와 판매자의 유통 연계 및 소통, 판매자의 판매활동을 돕는 ICT 기술은 매우 활발한 논의가 진행되었으며 실제 기술성과로도 이어지고 있다[1][2][3]. 하지만 생산자의 출하와 같은 판매활동을 돕는 시스템은 상대적으로 적은 편이다. 따라서 개별 농수산물 아이템을 대상으로 생산자의 출하를 돕는 일련의 연구가 한국농업기술진흥원을 포함한 다양한 실무자와 연구자에 의해 진행되어왔다[4][5].

농수산물을 대상으로 한 출하시스템 모델링에서 가장 많이 다루어진 과일은 사과이다. 사과는 세계농업기구(FAO)가 선정하여 통계를 제시하는 세계 5대 과일 중의 하나이고, 한국에서 가장 많이 생산되는 과일이며, 저장창고에서 보관가능하여 거의 1년 내내 판매가능한 상품이기 때문이다. 기존 사과출하시스템 구축을 위한 판매량예측모델링에 사용된 변수를 보면 매우 다양하다. 예를 들어 해당년도 사과생산량, 특정 시점 출하량, 명절효과, 요일효과, 가격수준효과, 가격인하 및 인상효과, 가격기대효과 등이다.

그런데 과일품질은 시간이 흐를수록 상품으로써의 가치가 줄어든다. Goyal and Giri(2001)은 식품, 녹색채소, 인형, 사진필름 등과 같이 최대 사용수명을 갖는 제품이 존재하며 이런 상품을 부패 가능한 제품(perishable products)이라 불렀다[6]. 이런 상품에 대해 Wee and Yu(1997)는 부패, 훼손, 사용가치 감소, 한계가치 상실 등 제품 고유의 가치를 감소시키는 현상을 변질(deterioration)이라고 하였다[7]. 부패 가능한 상품의 품질은 판매 또는 소비에 적합하지 않을 때까지 시간이 지남에 따라 지속적으로 감소하게 된다[8][9].

부패 가능한 제품은 품질의 손상으로 인해 판매자나 생산자의 손해가 불가피하다. 그러므로 판매가 이루어지지 않을 정도로 품질이 저하되기 전에 최대한 제품을 소진하는 것은 중요하다. 이 때, 시간에 따른 과일품질수준의 변화와 가격변화 및 출하량은 과일 생산자의 출하시기결정과 이익을 결정하는 중요한 요인이 된다. 예를 들어 Figure 1 과 같이 수확 후 오랜 기간이 지난 후에 품질이 저하되어도 도매가격은 상당히 높을 수 있고, 반대로 품질이 좋은 수확 직후에 출하량이 몰리면 도매가격이 낮을 수 있기 때문이다.

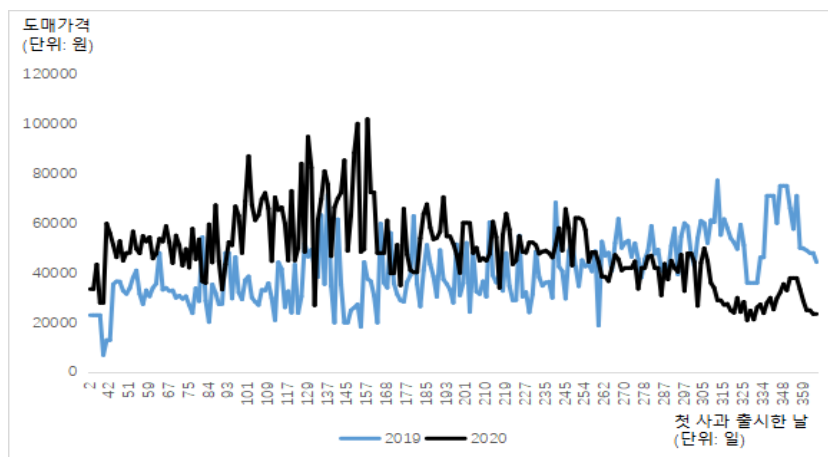


Figure 1. Wholesale price level variation during life cycle
그림 1. 출시부터 소진 시까지의 사과 도매가격변화

그런데 기존 과일출하시스템의 모델링에서는 이런 품질의 변화효과를 포함하지 않았다. 본 연구에서는 품질변화가 출하량에 영향을 미치는 효과를 ‘품질변화효과(quality change effect)’로 정의하고자 한다. 이 품질변화효과를 포함한 출하행위(shipment) 모델을 개발하고, 이를 실증 분석을 통해 품질변화가 출하량에 영향을 미치는 지를 규명하고자 한다.

II. 품질변화에 관한 문헌고찰

품질(quality)이란 주어진 요구 사항을 만족시키는 능력을 갖춘 생산품이나 서비스의 전체적인 특징을 말한다. 품질의 개념은 관찰 관점(perspectives)에 따라 다르게 정의할 수 있다. 예를 들어 생산자 및 판매자가 생각하는 품질과 구매자가 생각하는 품질이 다를 수 있다. 이런 주관적 또는 객관적 가치를 가진 상품의 품질은 시간이 지남에 따라 변화하는 상품과 변화하지 않는 상품으로 구분할 수 있다. 논의의 편리성을 위해 이 연구에서 다루고자 하는 품질은 생산 및 판매자의 관점에서 시간이 지남에 따라 주관적 가치에 변화하는 것으로 제한하고자 한다 (subjective quality change effect with time-varying). 기존에 부패 가능한 제품에 대한 연구는 크게 두 가지로 구분할 수 있다.

첫번째 부류의 연구는 경영학 중 생산관리 영역이나 산업공학에서 적정재고량 산출과 경제적 주문량 예측을 위한 모델링의 주제로 주로 다루어지는 품질저하현상이다. 이 때 주요측정 이슈는 바로 품질변화율(quality change rate or deteriorate rate)을 어떻게 측정하는가 하는 문제였다. 물론 기본은 시간의 변화이고(time-varying effect), 품질변화율을 선형함수(linear function)이나 Weibull 분포를 기반으로 한 연구가 50 여년 가까이 진행되어 왔다[9]. 두번째 부류의 연구는 가격과 품질 저하상품량의 조절을 시도한 것들이다. 이 연구들은 시간이 흐름에 따라 식품 유통 기간을 확인하고, 이에 따른 가격변화를 통해 식품 부패 낭비를 줄이고 식품 소매상의 이익을 최대화하는데 그 목적이 있다. 동력학 모형 접근법(dynamic modeling)을 사용하여 품질 예측을 하고, 이 때 하나 이상의 특성 품질 모수를 측정하여 유통 기간을 정하는 과정을 거친다[10]. 위의 문헌고찰을 볼 때 과일의 품질변화도 시간의 함수로 한 다양한 품질모수를 점검할 필요성이 대두되었다.

III. 품질변화 효과 모델링

3.1 시간흐름에 따라 품질이 변화하는 가상적인 네 가지 품질변화 패턴

본 연구에서는 품질변화가 시간에 따라 다양한 패턴으로 변화할 것이 예상되므로 기존 문헌과 과일이라는 특성을 감안하여 네 가지 모델을 제시한다. Figure 2에서 x 축은 시간(t)이고, y 축은 품질수준(Q)이다.

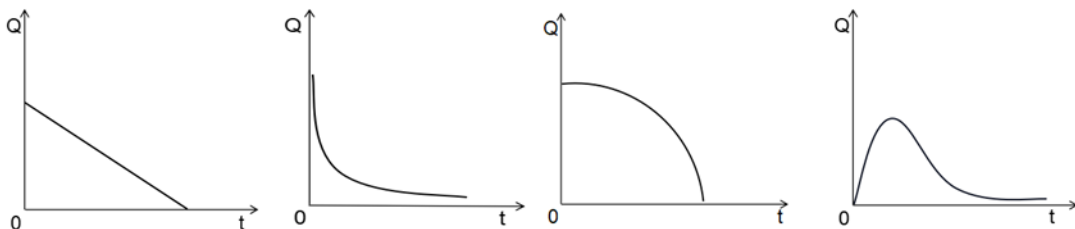


Figure 2. Four quality change patterns

그림 2. 네 개의 품질변화 패턴

3.1.1 시간흐름에 따라 품질이 일정하게 떨어지는 경우

제품의 절대적 품질이 시간이 지남에 따라 일정하게 감소하여 미래의 어느 시점에는 판매 불가능한 품질수준에 도달하게 된다고 생산자나 판매자가 예상할 수 있다. 이에 대한 품질변화는 선형함수(linear function)로 측정할 수 있다.

3.1.2 시간흐름에 따라 품질이 급속히 떨어지다가 나중에는 천천히 떨어지는 경우

제품의 절대적 품질이 시간이 지남에 따라 처음에는 급격히 감소하다가 미래의 어느 시점부터는 품질의 변화가 적은 경우를 예상할 수 있다. 기존 생산관리영역에서 많이 사용된 가설로써 저장 또는 운송에서 식품의 품질퇴화가 저장시간, 저장온도 및 기타 상황변수에 의해

변하는 경우가 많이 모델링되었다. 이를 위해 주로 지수함수(exponential function)로 품질변화를 측정하게 된다. 이 경우에 판매자나 출하자는 상품을 수확한 직후에 곧바로 도매시장에 출하하는 것이 유리하다.

3.1.3 시간흐름에 따라 품질이 천천히 떨어지다가 나중에 급격히 떨어지는 경우

예를 들어 우유가 유효판매기간 중에는 품질변화가 별로 없다가 유효판매기간이 지나면 판매 및 소비할 수 없을 정도로 급격히 품질이 저하된다. 처음에는 품질변화가 적다가 나중에는 품질변화가 큰 경우를 모델링해야 하는데, 이때 품질변화율은 시간이 지남에 따라 증가하는 경우를 이차함수(quadratic function)로 모델링 할 수 있다. 이 경우에 판매자나 출하자는 상품을 수확한 직후에 도매가격을 고려하여 가격이 높은 수확 후 시기를 선택해 가면서 도매시장에 상품을 출하해야 한다.

3.1.4 시간흐름에 따라 품질이 천천히 올라가다가 나중에 급격히 떨어지는 경우

제품의 품질이 처음에는 낮았다가 증가한 후 피크에 도달했다가 다시 감소한다고 가정하는 것이다. 이는 과일을 수확할 때 완전히 익은 상태가 아닌 것을 고려한 것이다. 바나나의 저장, 운송, 판매기간 품질도 이런 품질변화 패턴을 보인다. 김치, 회 등에서도 이런 품질변화가 목격된다. 이런 복잡한 품질변화를 추적하기 위해 Weibull 분포를 사용할 수 있다. 이 경우에 판매자나 출하자는 상품을 수확한 직후에 일정기간 보관했다가 품질이 최상에 도달하는 시점을 고려하여 도매시장에 상품을 출하해야 한다.

3.2 연구모델

본 연구는 사과 생산자 출하모델을 개발하는 일련의 연구 중에서 누락되어 있는 품질 변화 효과의 유의성을 확인하고, 가장 설명력이 좋은 품질변화패턴을 확인하는데 목적이 있다. 시기별 적정 출고량에 영향을 미치는 변수는 품질변화효과 이외에도 다수가 있을 것이다. 따라서 기존연구에서 사용된 변수 중 가격수준효과, 가격변경효과, 가격기대효과 및 명절효과를 품질변화효과가 함께 모델링하였다. 또한 네 가지 품질변화패턴으로 농산물의 특성인 부패성을 고려하여 다양한 형태의 품질변화효과를 연구모델에 독립변수로 포함하였다. 이 연구에서 사용한 모델의 종속변수는 시점별로 생산자가 도매시장에 상품을 출하시켜 거래된 수량이다. 즉, 본 연구에서 제시하는 사과출하모델은 식(1)~(4)와 같다.

$$q_t = \beta_0 + \beta_1 q_{t-1} + \beta_2 p_t + \beta_3 (p_t - p_{t-1})^- + \beta_4 (p_t - p_{t-1})^+ + \beta_5 [p_t + (p_t - p_{t+1})] + \beta_6 (a - bt) + \beta_7 \text{Holiday}_t \quad \text{식(1)}$$

$$q_t = \beta_8 + \beta_9 q_{t-1} + \beta_{10} p_t + \beta_{11} (p_t - p_{t-1})^- + \beta_{12} (p_t - p_{t-1})^+ + \beta_{13} [p_t + (p_t - p_{t+1})] + \beta_{14} (e^{-\lambda t}) + \beta_{15} \text{Holiday}_t \quad \text{식(2)}$$

$$q_t = \beta_{16} + \beta_{17} q_{t-1} + \beta_{18} p_t + \beta_{19} (p_t - p_{t-1})^- + \beta_{20} (p_t - p_{t-1})^+ + \beta_{21} [p_t + (p_t - p_{t+1})] + \beta_{22} (a - bt^2) + \beta_{23} \text{Holiday}_t \quad \text{식(3)}$$

$$q_t = \beta_{24} + \beta_{25} q_{t-1} + \beta_{26} p_t + \beta_{27} (p_t - p_{t-1})^- + \beta_{28} (p_t - p_{t-1})^+ + \beta_{29} [p_t + (p_t - p_{t+1})] + \beta_{30} (abt^{b-1} e^{-at^b}) + \beta_{31} \text{Holiday}_t \quad \text{식(4)}$$

여기에서

q_t = t 기의 거래량

q_{t-1} = t-1 기의 거래량

p_t = t 기의 가격수준

p_{t-1} = t-1 기의 가격수준

p_{t+1} = t+1 기의 가격수준

holiday = 추석, 설 2 주일 전인가 여부, 前이면 1, 아니면 0

지수함수의 lamda = 고정시켜야 할 모수

Weibull 함수의 a 와 b = 고정시켜야 할 모수

$\beta_0 \sim \beta_{31}$: 추정해야 할 모수

3.3 연구에 사용된 데이터

본 연구는 국내 최대 공영도매시장인 가락동농수산물도매시장이 제공하는 공공데이터를 사용하였다. 여러 과일 중 사과품종인 부사가 1년 중 가장 오랜 기간동안 출하와 판매가 이루어지므로 부사를 연구대상으로 삼았다. 부사사과의 경우, 특, 상, 중, 하 네 등급으로 나눈다. 거래단위는 5kg, 10kg, 15kg 인데, 본 연구에서는 특등 10kg 포장박스 부사사과의 경매가격과 거래량 데이터만을 수집하였다. 매년 9월 1일을 햅사과 출시의 기준으로 설정하였다. 그러므로 1년은 그 해의 9월 1일부터 다음 해의 8월 31일까지를 뜻한다. 수집한 데이터는 2014년 9월부터 2021년 8월까지에 걸친 7년 기간이다.

Table 1. Manipulation definition for variables

표 1. 연구에 사용된 변수에 대한 조작적 정의

	Variables	Manipulation definition
independent variables	Previous shipment volume	Shipment volume at t-1 period
	Price level	Wholesale price level at t-1 period
	Price decrease gap	The negative gap between the price level at t-1 and t period
	Price increase gap	The positive gap between the price level at t-1 and t period
	Price expectation effect	The price level at t plus price gap at t-1 and t period
	Quality change effect	the degree of elapsed time period
	Holiday effect	Whether the lunar holiday or Chosuk or not
dependent variable	Shipment volume	Shipment volume at t period

IV. 실증분석 결과

4.1 각 모델의 유의성 검증

Table 2. Results of regression in case of linear quality change pattern

표 2. 품질변화패턴이 선형일 경우의 회귀분석 결과

independent variables	beta	standard error	standardized beta	t	p	explanation power
constant	15321.879	2847.064		5.382***	0.000	R ² =0.608 F=441.449***
Previous shipment volume	0.732	0.015	0.732	47.435***	0.000	
Price level	-0.107	0.112	-0.027	-0.949	0.343	
Price decrease gap	0.349	0.109	0.048	3.187***	0.001	
Price increase gap	0.885	0.120	0.129	7.373***	0.000	
Price expectation effect	0.111	0.073	0.046	1.528	0.127	
Holiday effect	9565.468	2837.207	0.052	3.404***	0.001	
Quality change effect	-31.945	6.789	-0.070	-4.705***	0.000	

* $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

이 연구에서 사용한 네 개의 모델을 해당 데이터에 적용하여 각 모델의 유의성을 검증하였다. 품질이 시간에 따라 선형으로 감소한다고 모델링한 경우의 R²는 0.608이고 F값의 유의확률은 0.01보다 작으므로 모형이 통계적으로 유의하였다. 독립변수를 보면 품질 변화 효과의 t값이

-4.705, 유의확률이 0.01 보다 작아서 통계적으로 유의함을 알 수 있다. 품질변이의 부호를 보면 마이너스로 나타나서 시간이 지남에 따라 출하량이 감소하는 것으로 나타났다.

Table 3. Results of regression in case of exponential function for quality change pattern($\lambda=0.001$)

표 3. 품질변화패턴이 지수함수 경우의 회귀분석 결과($\lambda=0.001$)

independent variables	beta	standard error	standardized beta	t	p	explanation power
constant	-20076.365	7386.989		-2.718***	0.007	R ² =0.607 F=440.193***
Previous shipment volume	0.735	0.015	0.735	47.814***	0.000	
Price level	-0.106	0.113	-0.027	-0.946	0.344	
Price decrease gap	0.349	0.110	0.048	3.185***	0.001	
Price increase gap	0.889	0.120	0.129	7.401***	0.000	
Price expectation effect	0.110	0.073	0.045	1.513	0.130	
Holiday effect	9673.022	2843.959	0.052	3.401***	0.001	
Quality change effect	35143.182	8137.444	0.064	4.319***	0.000	

* $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

품질이 시간에 따라 지수함수형태로 처음에는 급격히 떨어지다가 나중에는 천천히 변화한다는 것을 모델링한 경우에는 기존 논문에서 사용한 람다값을 0.001 부터 0.006 까지 다양하게 적용하였다. 그 중 람다값이 0.001 일 때 가장 높은 설명력을 보였다. Table 3 과 같이 모델의 R²는 0.607 이고 F 값의 유의확률은 0.01 보다 작으므로 모형이 통계적으로 유의하였다. 독립변수를 보면 품질변화의 t 값이 4.319, 유의확률이 0.01 보다 작아서 통계적으로 유의함을 알 수 있다.

Table 4. Results of regression in case of quadratic function for quality change pattern

표 4. 품질변화패턴이 이차함수 경우의 회귀분석 결과

independent variables	beta	standard error	standardized beta	t	p	explanation power
constant	15819.968	2736.226		5.782***	0.000	R ² =0.612 F=449.180***
Previous shipment volume	0.714	0.016	0.714	45.028***	0.000	
Price level	-0.120	0.112	-0.031	-1.077	0.282	
Price decrease gap	0.353	0.109	0.048	3.240***	0.001	
Price increase gap	0.863	0.120	0.125	7.219***	0.000	
Price expectation effect	0.120	0.072	0.049	1.658*	0.097	
Holiday effect	10048.131	2804.268	0.054	3.583***	0.000	
Quality change effect	-0.118	0.018	-0.099	-6.603***	0.000	

* $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

품질이 시간에 따라 이차함수형태로 처음에는 천천히 떨어지다가 나중에는 급격히 변화한다는 것을 모델링한 경우에는 Table 4 와 같이 모델의 R²는 0.612 이고 F 값의 유의확률은 0.01 보다 작으므로 모형이 통계적으로 유의하였다. 독립변수를 보면 품질변화의 t 값이 -6.603, 유의확률이 0.001 보다 작아서 통계적으로 유의함을 알 수 있다. 품질변화효과에의 베타계수의 부호를 보면 음의 부호를 보여주므로, 품질이 저하되면 출하량이 줄어드는 것으로 나타나고 있다.

Table 5. Results of regression in case of Weibull function for quality change pattern($a=0.01$, $b=1.5$)

표 5. 품질변화패턴이 Weibull 함수경우의 회귀분석 결과($a=0.01$, $b=1.5$)

independent variables	beta	standard error	standardized beta	t	p	explanation power
constant	6163.772	2722.881		2.264**	0.024	R ² =0.607 F=440.444***
Previous shipment volume	0.734	0.015	0.734	47.676***	0.000	
Price level	-0.108	0.113	-0.028	-0.963	0.336	
Price decrease gap	0.349	0.110	0.048	3.184***	0.001	
Price increase gap	0.886	0.120	0.129	7.376***	0.000	
Price expectation effect	0.111	0.073	0.046	1.532	0.126	
Holiday effect	10849.608	2816.306	0.058	3.852***	0.000	
Quality change effect	1.136	0.258	0.064	4.399***	0.000	

* $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

품질이 처음에는 낮은 상태였다가 시간이 지남에 따라 올라가다가 정점에서 다시 떨어지는 패턴을 반영하기 위해 Weibull 모델링한 경우의 결과를 Table 5가 보여준다. 기존 문헌에서 Weibull 함수의 a 모수값을 0.01, 0.02, 0.03 까지 다양히 적용하였고, b 값은 1.5로 적용한 경우가 많았다. 본 연구에서 Weibull 함수의 b를 1.5로 고정시킨 후, a 모수값을 0.01로 한 경우에 가장 모델 설명력이 높았다. 모델의 R²는 0.607 이고 F 값의 유의확률은 0.01 보다 작으므로 모형이 통계적으로 유의하다. 독립변수를 보면 품질변이의 t 값이 4.399, 유의확률이 0.001 보다 작아서 통계적으로 유의함을 알 수 있다.

위의 결과를 요약하면 네 가지 품질변화패턴의 모델링이 모두 출하량에 미치는 영향이 유의하며, 사과생산자의 출하행동을 추적할 수 있는 것으로 나타났다.

4.2 네 개 모델간 설명력 차이검증

Table 2에서 Table 5와 같이 4개의 품질변화패턴이 모두 유의하고 설명력이 유사하여, 어느 모델이 가장 좋은지를 확인하기 위해 이들 네 개 모델간의 설명력(R²) 차이를 Z 검증으로 테스트하였다. Z 점수 및 Z 점수 검증통계량을 구한 공식이 식(5)~식(7)과 같다.

$$\text{집단 1의 Z 점수: } Z_1 = \text{Ln} \left[\frac{1+R_1^2}{1-R_1^2} \right] / 2 \quad \text{식(5)}$$

$$\text{집단 2의 Z 점수: } Z_2 = \text{Ln} \left[\frac{1+R_2^2}{1-R_2^2} \right] / 2 \quad \text{식(6)}$$

$$\text{Z 점수 검증통계량: } \frac{Z_1 - Z_2}{\sqrt{\left(\frac{1}{n_1-3}\right) + \left(\frac{1}{n_2-3}\right)}} \quad \text{식(7)}$$

Table 6. Results of Z-test among four quality change patterns based on R²

표 6. 네 개의 품질변화패턴모델 간 Z-test 차이결과

	Z-value	Z-statistics with linear model	Z-statistics with exponential model	Z-statistics with quadratic model
Linear quality change model	0.388034			
Exponential quality change model	0.386627	0.044480		
Quadratic quality change model	0.393698	-0.179120	-0.223600	
Weibull quality change model	0.386627	0.044480	0	0.223601

Table 6에서 보듯이 계산된 Z 통계량은 Zobs 로써 Z 분포표를 이용하여 유의확률을 확인할 수 있다. 모델 간 Z 점수 검증통계량이 대응하는 6개의 유의확률은 0.3300, 0.4325, 0.4840, 0.4129,

0.5000, 0.4129 이고 Z 값이 통계적으로 유의하지 않았다. 이는 모델 별 R2 간에 차이가 없다는 것을 의미한다. 따라서 4 개의 품질변화모델 간에 출하량을 예측하는 설명력의 수준 차이는 없었다.

IV. 결론

이 연구의 목적은 기존 농수산물 출하의사결정지원시스템에 장착된 출하량모델에서 누락되어 온 품질변화효과의 유의성을 확인하기 위한 것이다. 햇사과 출시 후 품질이 좋을 때 한꺼번에 사과를 출하시키면 가격이 하락하여 생산자 및 판매자의 이익을 극대화시킬 수 없을 지도 모른다. 따라서 생산자와 판매자의 출하량 조절이 이익을 제고하는데 필수적이다. 이 연구에서는 Wang(2023)의 논문에서 유의성이 떨어지는 요일효과를 제거한 후, 가격수준효과 가격변경효과 가격기대효과 명절효과 등을 포함한 상태에서, 시간의 함수로 품질 변화를 4 개 모델링하고, 이것이 출하량에 미치는 정도를 가락동 농수산물시장에서 출하되고 거래되는 사과 중 부사를 대상으로 실증분석하였다.

그 결과, 본 연구에서 제시한 4 개 모델은 모두 품질변화효과가 있는 것으로 나타났으며, 시간에 따른 4 개의 품질변화패턴 모델 간의 설명력 차이는 나타나지 않았다. 즉, 부사사과의 경우에는 시간이 지남에 따라 품질이 감소하면 출하량도 감소한다는 것을 보여주었다. 또한 4 개의 모델이 모두 설명력에서 차이가 없게 나타났기 때문에 사과의 출하시스템을 구축하는 실무자가 네 개의 모델 중 어느 것이든 선택하여 사용해도 출하량예측을 지원하는 데는 차이가 없음을 의미한다. 사과생산자들은 수확 후 품질이 감소하기 전에 가능한 이른 시기에 사과를 출하하는 행동을 하고 있고, 이것이 타당함을 본 연구의 실증분석을 통해 알 수 있었다.

이 연구는 많은 산업 중에서 상대적으로 출하예측시스템 등의 IT 지원을 받지 못하는 농수산물을 대상으로 한 연구라는 측면에서 학술적 실무적 공헌점이 있다. 아직 미개척 된 많은 농수산물이 거래되므로 이들 상품을 대상으로 한 ICT 지원이 활성화될 필요성이 있다[11].

VI. 참고문헌

- [1] S. Han, H. Joo, "Smart farm development strategy suitable for domestic situation: Focusing on ICT technical characteristics for the development of the industry6.0," *Journal of Digital Convergence.*, Vol. 20, No. 4, pp. 147-157, 2022.
- [2] J. Lee, J. Hwang, H. Yeo, "Agricultural ICT convergence technology and its development direction," *Journal of The Korean Institute of Communication Sciences.*, Vol. 31, No. 5, pp. 54-60, 2014.
- [3] S. Song, H. Shin, B. Gu, B. Lee, Y. Kwak, Y. Kwak, "A sensor network system for the measurement and prediction of apple production volume from orchard to warehouse," *Asia Life Sciences: The Asian International Journal of Life Sciences, Supplement Vol. 11*, pp. 373-383, 2015.
- [4] Y. Kwak, Y. Kwak, Y. Nam, "A study of the effect of production volume on the wholesale price of apple," *International Journal of Software Engineering and Its Applications*, Vol. 8, No. 8, pp.83-90, 2013.
- [5] Y. Kwak, Y. Nam, Y. Kwak, Y. Lee, "Pricing line pricing effect modeling for shipment timing support system for stored apple," *International Journal of Smart Home*, Vol. 7, No. 6, pp. 171-180, 2013.
- [6] S.K. Goyal, B.C. Giri, "Recent trends in modeling of deteriorating inventory", *European Journal of Operational Research*, Vol. 134, No. 1, pp. 1-16. 2001.
- [7] H. Wee, J. Yu, "A deteriorating inventory model with a temporary price discount", *International Journal of Production Economics*, Vol. 53 No. 3, pp. 81-90. 1997.
- [8] B. Sarkar, S. Sarkar, "An improved inventory model with partial backlogging time varying deterioration and stock-dependent demand", *Economic Modelling*, Vol. 30, pp. 924-932, 2013.
- [9] N.H. Shah, H.N. Soni, K.A. Patel, "Optimizing inventory and marketing policy for non-instantaneous deteriorating items with generalized type deterioration and holding cost rates", *Omega*, Vol. 41, No. 2, pp. 421-430. 2013.

- [10] X. Wang, D. Li, "A dynamic product quality evaluation based pricing model for perishable food supply chains", *Omega*, Vol. 40, No. 6, pp. 906-917. 2012.
- [11] X. Wang(2023), "A study on development of apple seller's dynamic shipment behavior model incorporating quality change effect", Ph. D. dissertation at Gyeongsang National University.

저자소개



왕설(Xue Wang)

2019 년 8 월 경남과학기술대학교 창업학과 석사
 2023 년 2 월 경상국립대학교 경영학과 박사
 2023 년 4 월 - 현재 난닝(南寧)이공대학교 경영학부 강사

관심분야 : 가격책정, 인터넷마케팅



곽영식 (Youngsik Kwak)

1997 년 8 월 Texas Tech University 이학석사(Master of Science)
 1999 년 2 월 성균관대학교 경영학과 박사
 2003 년 - 현재 경상국립대학교 경영학부 교수

관심분야 : 가격책정, 인터넷마케팅, 신상품개발



홍재원(Jaewon Hong)

2007 년 8 월 성균관대학교 경영학과 박사
 2008 년 3 월 - 2015 년 8 월 동서대학교 경영학부 교수
 2015 년 9 월 - 현재 경상국립대학교 국제통상학부 교수

관심분야 : 가격책정, 인터넷마케팅, 빅데이터분석