

# Analysis of the relationship between garlic and onion acreage response

Eulkyeong Lee, Seungjee Hong\*

Department of Agricultural Economics, Chungnam National University, Daejeon 34134, Korea

\*Corresponding author: [hseungj@cnu.ac.kr](mailto:hseungj@cnu.ac.kr)

## Abstract

Garlic and onion are staple agricultural products to Koreans and also are important with regard to agricultural producers' income. These products' acreage responses are highly correlated with each other. Therefore, it is necessary to test whether there is a cointegration relationship between garlic acreage and onion acreage when one tries to estimate the acreage response's function. Based upon the test result of cointegration, it is confirmed that there is no statistically significant cointegration relationship between garlic acreage and onion acreage. In this case, vector autoregressive model is preferred to vector error correction model. This study investigated the dynamic relationship between garlic and onion acreage responses using vector autoregressive (VAR) model. The estimated results of VAR acreage response models show that there is a statistically significant relationship between current and lagged acreage of more than one lag. Therefore, it is recommended that government should consider the long-run period's relationship of each product's acreage when it plans a policy for stabilizing the supply and demand of garlic and onion. For the price variables, garlic price only affects garlic acreage response while onion price affects not only onion acreage response but also garlic acreage response. This implies that the stabilizing policy for onion price could have bigger effects than that for garlic price stabilization.

**Keywords:** acreage response, cointegration, garlic, onion, vector autoregressive model

## Introduction

마늘과 양파는 우리나라 국민 식생활에서 없어서는 안 되는 중요한 양념채소일 뿐만 아니라 겨울철에 재배하는 대표적인 동계작물로 농가소득 측면에서도 중요한 농산물이다. 따라서 마늘과 양파의 안정적인 수급과 농가들의 소득지지 측면에서 적정한 국내 생산기반을 유지하는 것이 필요하고, 이를 위해서는 안정적인 마늘과 양파가격 형성이 중요한 과제라고 할 수 있다.

농산물 가격은 해당 농산물의 수요와 공급에 의해 결정된다. 농산물의 수요는 일반적으로 안정적인 반면 공급은 수요보다는 상대적으로 변화가 크기 때문에 농산물 가격은 공급 변화에 영향을 받는 경향이 있다. 농산물의 공급은 단위면적당 수확량(단수)과 재배면적에 의해 결정된다. 이중 단수는 기상 및 병해충 등 파종 및 정식 이후 통제가 어려운 요인들에 의해 영향을 받지만 재배면적은 생산자의 기대가격이나 전년도 재배면적과 같은 요인에 의해 결정되기 때문에 사전적인 조절 가능성이 단수보다는 크다고 할 수 있다. 결국 안정적인 농산물가격 유지 측면에서



click for updates

## OPEN ACCESS

**Citation:** Lee EY, Hong SJ. 2016. Analysis of the relationship between garlic and onion acreage response. *Korean Journal of Agricultural Science* 43:136-143.

**DOI:** <http://dx.doi.org/10.7744/kjoas.20160016>

**Editor:** Soungun Kim, Chungnam National University, Korea

**Received:** February 23, 2016

**Revised:** March 3, 2016

**Accepted:** March 7, 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](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

재배면적의 예측과 이를 통한 과잉생산이나 과소생산을 사전에 조절할 수 있는 정보를 제공하는 것이 중요하다 (Kim et al., 2000).

재배면적 반응 및 예측은 일반적으로 Nerlove의 부분조정모형이나 Cagan의 적응적 기대가설모형의 추정을 통해 이루어지고 있다(Kim et al., 2010; Kim et al., 2008). 이들 모형은 분석에 이용된 시계열자료가 불안정적일 경우 허구적 회귀의 문제가 발생할 가능성이 있어(Mckay et al., 1998), 이에 대한 대안으로 벡터자기회귀(vector autoregression; 이하 VAR)모형이나 공적분 관계를 활용한 벡터오차수정(vector error correction; 이하 VEC)모형을 통한 공급반응 분석이 이루어지고 있다(Hong et al., 2015, Hug and Arshad, 2010).

마늘과 양파 재배면적은 전년도 가격에 따라 증감을 반복하고 있으며, 두 작목 간에 반비례 관계가 강한 것으로 나타났다. 실제로 2006년 이후 최근 10년 간 2011년과 2015년을 제외한 연도에서 양파와 마늘 재배면적은 한 품목이 증가(감소)하면 감소(증가)하는 반비례 관계를 나타내고 있다(Fig. 1). 마늘과 양파의 재배면적 반응 분석에 있어서 이들 재배면적 간의 동적인 관계뿐만 아니라 농가판매가격 변수의 시차에 따른 재배면적과의 동적인 상호 연관성을 고려할 수 있는 VAR모형 또는 VEC모형에 고려한다면 보다 정확한 재배면적 반응을 파악하는 데 도움을 줄 수 있을 것이다.

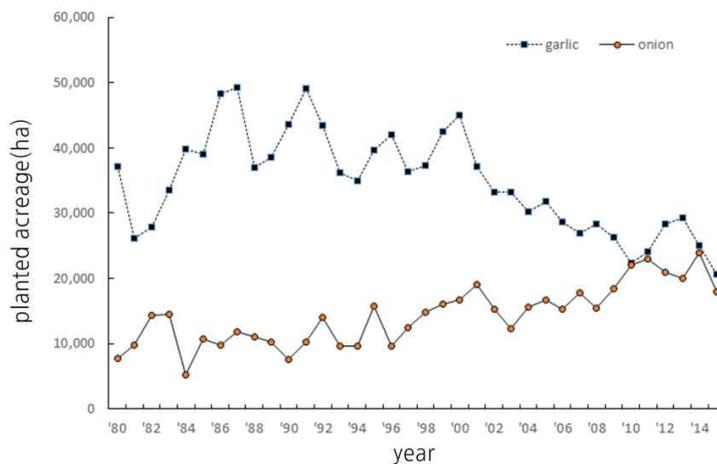


Fig. 1. Planted acreage of garlic and onion.

본 연구에서는 마늘과 양파의 재배면적과 가격 등 주요 변수들 간에 존재하는 동적인 관계를 고려하여 VAR모형이나 VEC모형을 활용한 재배면적 반응함수 추정을 주요 목적으로 하고 있다. 세부적으로는 반비례 관계에 있는 마늘과 양파 재배면적의 공적분 유무를 평가하고, 이 결과를 토대로 VAR모형과 VEC모형 중 적절한 재배면적 반응함수를 추정하고자 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 우선 VAR모형과 VEC모형, 공적분 등 본 연구에서 이용한 분석방법에 대한 논의와 모형 추정에 이용한 자료를 설명한 후, 안정성과 공적분 검정, 그리고 VAR모형의 추정결과와 의미를 정리한다. 끝으로 연구결과의 요약 및 정책적 시사점을 제시한다.

## Materials and Methods

### 분석방법

마늘과 양파 재배면적이 서로 영향을 주는 경우에 이들 재배면적 사이의 관계는 벡터자기회귀모형(vector autoregressive; 이하 VAR)을 이용하여 분석할 수 있다. 예를 들어 마늘과 양파 재배면적이 상호간에 영향

을 주고 마늘과 양파의 전년도 농가판매가격이 마늘과 양파 재배면적에 공통적으로 영향을 미친다고 가정하면 재배면적 관계를 분석하기 위한 VAR모형은 식(1)과 같이 설정할 수 있다.

$$Y_t = \delta + \sum_{i=1}^n \theta_i Y_{t-i} + \sum_{i=0}^n \rho_i X_{t-i} + e_t \quad (1)$$

식(1)에서  $Y^t$ 는 내생변수인 마늘 재배면적( $GA_t$ )과 양파 재배면적( $OA_t$ ) 변수들로 구성된 벡터를,  $X_t$ 는 외생변수인 전기의 마늘 농가판매가격( $LGP_t$ )과 양파 농가판매가격( $LOP_t$ ) 변수들로 구성된 벡터를 의미하며,  $\delta$ 는 절편 계수의 벡터,  $\theta_i$ 는 내생변수의 시차변수와 관련된 계수행렬,  $\rho_i$ 는 외생변수 및 외생변수의 시차변수와 관련된 계수행렬, 그리고  $e_t$ 는 자기상관이 없는 것으로 가정되는 오차항을 나타낸다. 마늘과 양파 재배면적에 다른 동계작물인 시금치, 보리, 겨울배추 등도 고려할 수 있지만, 이들 품목들의 농가판매가격과 마늘 및 양파 재배면적 간의 상관관계가 미미하여 외생변수로 고려하지 않았다.

식(1)에 포함된 변수들이 모두 안정적인 경우에는 수정과정이 없이 VAR모형을 추정할 수 있으나 변수들이 안정적이지 않을 때에는 차분과정을 통해 변수들을 안정화시키는 과정이 필요하다. 만약 이 과정에서 안정적이지 않은 내생변수들의 선형조합으로부터 도출된 오차가 안정적인 것으로 판명되면 내생변수들은 장기적 균형관계, 즉 공적분 관계를 갖게 되며, 이 경우에는 VAR모형보다는 공적분 관계를 포함하는 VEC모형을 추정하는 것이 바람직하다. VAR모형인 식(1)에 포함된 내생변수와 외생변수들을 고려한 VEC모형은 식(2)와 같다.

$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} \Delta GA_t \\ \Delta OA_t \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} c^G \\ c^O \end{bmatrix} + AB' \begin{bmatrix} GA_t \\ OA_t \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \alpha_1^G & \beta_1^G \\ \alpha_1^O & \beta_1^O \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta GA_{t-1} \\ \Delta OA_{t-1} \end{bmatrix} \\ &+ \begin{bmatrix} \lambda_0^G & \gamma_0^G \\ \lambda_0^O & \gamma_0^O \end{bmatrix} \begin{bmatrix} LGP_t \\ LOP_t \end{bmatrix} + \dots \\ &+ \begin{bmatrix} \alpha_n^G & \beta_n^G \\ \alpha_n^O & \beta_n^O \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta GA_{t-n} \\ \Delta OA_{t-n} \end{bmatrix} \\ &+ \begin{bmatrix} \lambda_n^G & \gamma_n^G \\ \lambda_n^O & \gamma_n^O \end{bmatrix} \begin{bmatrix} LGP_{t-n} \\ LOP_{t-n} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \epsilon_t^G \\ \epsilon_t^O \end{bmatrix} \end{aligned} \quad (2)$$

식(2)에서  $AB' \begin{bmatrix} GA_t \\ OA_t \end{bmatrix}$ 는 오차수정항이며,  $B' \begin{bmatrix} GA_t \\ OA_t \end{bmatrix}$ 는 공적분 관계를 나타내는 벡터이다(Tsay, 2010).

VEC모형을 추정하기 위해서는 우선 마늘 재배면적( $GA_t$ )과 양파 재배면적( $OA_t$ )이 동일한 시차의 불안정한 변수여야 한다. 만약  $GA_t$ 가 1차 차분 안정적인 변수( $I(1)$ )라면  $OA_t$ 도 1차 차분 안정적이어야 한다. 이처럼 두 변수가  $I(1)$ 일 경우 이 변수들 간의 차이 또는 선형결합인  $e_t = GA_t - \beta_1 - \beta_2 OA_t$ 은 일반적으로  $I(1)$ 이 될 것으로 기대된다. 그러나  $e_t$ 가  $I(0)$ , 즉 안정적인 경우에는  $GA_t$ 와  $OA_t$ 가 공적분 되었다고 하며, 이 때 두 변수는 장기적인 균형관계를 갖게 되고 재배면적 반응함수 추정에 이를 고려할 수 있는 VEC모형을 추정하는 것이 바람직하다.

$GA_t$ 와  $OA_t$ 가 공적분 되었는지를 검정하는 방법은  $e_t = GA_t - \beta_1 - \beta_2 OA_t$ 가 안정적인지를 검정하는 것이다. 그러나  $e_t$ 는 직접 관찰될 수 없기 때문에 실제로는 최소제곱잔차  $\hat{e}_t$ 의 안정성 여부를 확대된 디키-풀러(agumented Dickey-Fuller; 이하 ADF) 검정을 통해 파악한다.

추정된 잔차의 안정성 검정은 식(3)과 같은 방정식을 이용한다(Hill et al., 2011).

$$\Delta \hat{e}_t = \gamma \hat{e}_{t-1} + v_t \quad (3)$$

식(3)에서  $\Delta \hat{e}_t = \hat{e}_t - \hat{e}_{t-1}$ 이며,  $v_t$ 는 백색잡음 오차항이다.

식(3)의 추정을 통해 계수  $\gamma$ 에 대한 tau-통계량 값을 계산하고, 이 값을 임계치와 비교함으로써  $\hat{e}_t$ 의 안정성과  $GA_t$ 와  $OA_t$ 의 공적분 유무를 판별하게 된다. tau-통계량 값과 비교하게 되는 임계치는 잔차를 구하는 데 이용한 회귀모형에 따라 상이하며, 구체적으로는 Table 1과 같다.

**Table 1.** Critical values for the cointegration test.

Regression model	1%	5%	10%
$GA_t = \beta OA_t + e_t$	-3.39	-2.76	-2.45
$GA_t = \beta_1 + \beta_2 OA_t + e_t$	-3.96	-3.37	-3.07
$GA_t = \beta_1 + \delta t + \beta_2 OA_t + e_t$	-3.98	-3.42	-3.13

Source: Hamilton (1994).

## 자료

마늘과 양파의 재배면적 반응함수 추정을 위해 두 품목의 재배면적 및 농가판매가격 등을 이용하였다. 농가판매가격은 농촌진흥청과 통계청의 농산물 소득자료를 이용하였고, 함수추정 시 명목가격과 실질가격 별로 모형을 달리하여 가격유형에 따른 모형의 차이를 파악하고자 하였다. 실질가격은 생산자물가지수 (2010년=100)를 이용하여 환산하였으며, 재배면적과 농가판매가격은 로그변환하여 분석에 이용하였다.

분석기간은 1980년부터 2015년까지로 설정하였으며, 각 자료에 대한 기초통계량은 Table 2와 같다. 분석기간 마늘과 양파 재배면적의 평균은 각각 34,775 ha, 14,347 ha이며, 표준편차는 7,698 ha, 4,585 ha이다. 마늘의 kg당 농가판매가격의 평균은 명목기준 1,727원, 실질기준은 4,709원, 표준편차는 각각 693원, 1,526원이며, 양파의 kg당 농가판매가격의 평균은 명목기준 285원, 실질기준은 522원, 표준편차는 각각 154원, 115원이다.

**Table 2.** Representative statistics of the acreage and producer prices in the analysis.

unit: ha, won/kg

Variable	Acreage		Producer price			
	Garlic	Onion	Garlic		Onion	
			Nominal	Real <sup>2</sup>	Nominal	Real <sup>2</sup>
Mean	34,775	14,347	1,727	4,709	285	522
S.D.	7,698	4,585	693	1,526	154	115

<sup>2</sup>Real prices are deflated nominal prices using producer price index (2010=100).

Source: KOSIS, MAFRA, RDA.

## Results and Discussion

### 안정성 및 공적분 검정

VAR 또는 VEC모형 추정에 앞서 마늘과 양파 재배면적, 그리고 농가판매가격 변수들의 ADF 검정을 실시하였으며 그 결과는 Table 3과 같다. 검정결과 내생변수들인 마늘 재배면적( $\ln GA_t$ )과 양파 재배면적( $\ln OA_t$ )은 1차 차분 안정적인 변수로 나타나 VAR모형 또는 VEC모형 선택을 위해 추가적으로 이들 변수들 간에 공적분 유무를 검정할 필요가 있다. 한편, 외생변수들인 마늘 농가판매가격(명목- $\ln LGPN_t$ , 실질- $\ln LGPR_t$ )과 양파 농가판매가격(명목- $\ln LOPN_t$ , 실질- $\ln LOPR_t$ )은 모두 안정적인 것으로 나타났다.

마늘과 양파 재배면적 간의 공적분 유무를 검정한 결과는 Table 4와 같다. 최소제곱잔차를 구하는 데

이용한 회귀모형별 tau-통계량 값을 Table 1에 제시된 임계치와 비교할 때 모두 10% 유의수준에 해당되는 임계치보다 작아 마늘과 양파 재배면적 간에 공적분 관계가 없다는 귀무가설을 기각할 수 없는 것으로 나타났다. 이는 마늘과 양파 재배면적이 상호 간에 역의 상관관계를 갖고 있지만 이러한 사실이 두 변수 사이에 장기적인 균형관계가 존재한다는 것을 의미하는 것은 아니며, 결과적으로 재배면적 반응을 분석함에 있어서 VEC모형보다는 VAR모형이 적합하다는 것을 의미한다.

**Table 3.** Unit-root test results of the acreage and producer prices.

Raw data	ADF statistics	p-value	1 <sup>st</sup> differenced data	ADF statistics	p-value
$\ln GA_t$	-0.406	0.897	$\Delta \ln GA_t$	-7.087	0.000
$\ln OA_t$	-1.242	0.645	$\Delta \ln OA_t$	-7.550	0.000
$\ln LGPR_t$	-4.804	0.002			
$\ln LOPR_t$	-8.315	0.000			
$\ln LGPN_t$	-3.908	0.005			
$\ln LOPN_t$	-7.027	0.000			

Critical values are MacKinnon's one-sided test values, and the time lag of test equation is automatically calculated by SIC criterion.

**Table 4.** Cointegration test results for the acreage variables.

Regression model	tau-statistics	10%
$GA_t = \beta OA_t + e_t$	-2.08	-2.45
$GA_t = \beta_1 + \beta_2 OA_t + e_t$	-2.71	-3.07
$GA_t = \beta_1 + \delta t + \beta_2 OA_t + e_t$	-2.31	-3.13

### VAR모형 추정결과

VAR모형을 추정하기 위해서는 먼저 적정차수의 선택이 선행되어야 한다. 마늘과 양파 재배면적을 내생 변수로, 농가판매가격을 외생변수로 하는 VAR모형의 적정차수에 대한 검토결과는 Table 5와 같다. 적정차수에 대한 검정은 두 단계로 이루어진다. 첫 번째 단계는 내생변수인 재배면적 변수들만 포함하는 VAR모형에 대해 AIC (Akaike information criterion)와 SC (Schwarz information criterion) 값을 토대로 적정차수를 선택하는 것이다.

**Table 5.** Optimal lag order choice for VAR model.

Only acreage	lag 1	lag 2	lag 3
AIC	-0.6670	-1.2157	-1.2036
SC	-0.4004	-0.7668	-0.5687
Producer price's time lag	lag 0	lag 0 + lag 1	lag 1 only
AIC	-2.0710	-2.3053	-1.3499
SC	-1.4425	-1.4972	-0.7214

These test results are for the nominal producer price case. When the real price is used, the lag 0 is the optimal lag. However, the AIC and SC values are higher than those for the nominal producer price.

Table 5에 나타난 바와 같이 AIC와 SC 값은 2차에서 가장 작아 적정차수는 2차로 나타났다. 두 번째

단계는 외생변수인 농가판매가격을 포함한 VAR모형에 대해 AIC와 SC값을 검토하여 적정차수를 선택하는 것이다. 검정결과 농가판매가격의 0차와 1차 시차변수가 모두 포함된 모형의 AIC와 SC값이 가장 작은 것으로 나타났다. 이상의 결과를 종합하면 내생변수들은 2차, 외생변수들은 1차가 최적차수라고 할 수 있다. Table 5의 검정결과는 농가판매가격을 모형에 포함시키는 것에 대한 합리적인 근거를 제시하고 있는데, 내생변수만을 포함한 경우의 AIC와 SC값이 각각  $-1.2157$ 과  $-0.7668$ 에서 외생변수를 포함하였을 경우에는  $-2.3053$ 과  $-1.4972$ 로 감소하였기 때문이다.

$t-2$ VAR모형의 적정차수를 적용한 마늘과 양파 재배면적 반응함수의 추정결과는 Table 6과 같으며, 명목가격을 이용한 VAR모형의 AIC와 SC값이 실질가격을 이용한 모형의 AIC와 SC값보다 낮아 명목가격을 이용한 VAR모형 추정결과를 중심으로 논의하였다. 마늘 재배면적의 경우 재배면적 관련 변수들 중에서는  $d(\ln GA_{t-2})$ 만 통계적으로 유의한 음의 영향을 미치고, 양파 재배면적과 관련된 시차변수들은 마늘 재배면적에 통계적으로 유의한 영향을 미치지 못하고 있는 것으로 나타났다. 변수들이 로그변환 후 1차 차분된 형태로 이용되었기 때문에  $d(\ln GA_{t-2})$ 의 계수 추정값인  $-0.2681$ 은 거의 마늘 재배면적 증감률이  $t-3$ 기의 마늘 재배면적 증감률보다 1%p 증가한 경우  $t$ 기의 마늘 재배면적 증감률은  $t-1$ 기의 증감률보다 약 0.27%p 감소하는 것을 의미한다. 한편,  $d(\ln GA_{t-1})$ 의 계수값은 15% 유의수준에서 통계적으로 유의한 양의 값(0.3042)으로 추정되었는데, 이는 마늘의 경우 다음해 농사를 짓기 위해서는 종구를 미리 준비해야하므로  $t-1$ 기의 마늘 재배면적 증가는  $t$ 기의 마늘 재배면적과 양의 관계를 갖기 때문인 것으로 사료된다. 이러한 현상은 Table 6의 실질가격을 이용한 모형의 추정결과에서도 확인할 수 있다.

Table 6. Estimation results of VAR model.

	Using nominal price		Using real price	
	$d(\ln GA_t)$	$d(\ln OA_t)$	$d(\ln GA_t)$	$d(\ln OA_t)$
$d(\ln GA_{t-1})$	0.3042 (1.4158)	0.0297 (0.0445)	0.2285 (1.6701)*	-0.1573 (-0.4112)
$d(\ln GA_{t-2})$	-0.2681 (-2.4660)**	-0.0837 (-0.2483)	-0.5559 (-3.8904)***	0.0777 (0.1944)
$d(\ln OA_{t-1})$	0.0881 (1.3003)	0.0145 (0.0689)	0.0019 (0.0241)	-0.7154 (-3.2450)***
$d(\ln OA_{t-2})$	-0.0412 (-0.8237)	-0.3707 (-2.3922)**	-0.1485 (-1.8055)*	-0.4769 (-2.0735)**
$\ln LGP_t$	0.3243 (4.6202)***	-0.2185 (-1.0035)	0.0048 (0.0358)	-0.3224 (-0.8685)
$\ln LOP_t$	-0.1059 (-2.6361)***	0.5546 (4.4513)***	-0.0084 (-0.0731)	-0.0733 (-0.2269)
$\ln LGP_{t-1}$	-0.0676 (-0.5783)	-0.0057 (-0.0158)	0.1453 (1.1132)	0.3868 (1.0599)
$\ln LOP_{t-1}$	-0.0617 (-1.0987)	-0.3778 (-2.1693)**	-0.1479 (-1.3064)	-0.1986 (-0.6271)
상수항	-0.9890 (-2.3865)**	0.6977 (0.5428)	-0.2935 (-0.2858)	1.1970 (0.4168)
$\bar{R}^2$	0.7072	0.5108	0.3827	0.1616
AIC	-2.3053		-1.0922	
SC	-1.4972		-0.2842	

Numbers in the ( ) are t-values. \*\*\*, \*\*, and \* denote statistical significance at the 1%, 5%, and 10% respectively.

농가판매가격 관련 변수들의 경우 전기 마늘가격은 통계적으로 유의한 양의 값(0.3243)으로, 전기 양파 가격은 통계적으로 유의한 음의 값(-0.1059)으로 추정되어 마늘 가격이 양파 가격보다 마늘 재배면적에

더 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다. 한편 1차 시차 가격변수들은 마늘 재배면적에 통계적으로 유의한 영향을 미치지 못하는 것으로 나타났다. 전기 마늘가격 계수의 추정값 0.3243은  $t$ 기의 전기 마늘가격이  $t-1$ 기의 전기 마늘가격보다 1% 증가하면  $t$ 기의 마늘 재배면적 증감률은  $t-1$ 기의 증감률보다 약 0.32%p 증가하는 것을 의미한다.

양파 재배면적의 경우 재배면적 관련 변수들 중에서는  $d(\ln GA_{t-2})$ 만 통계적으로 유의한 음의 영향을 미치고, 마늘 재배면적과 관련된 시차변수들은 양파 재배면적에 통계적으로 유의한 영향을 미치지 못하고 있는 것으로 나타났다.  $d(\ln GA_{t-2})$ 의 계수 추정값인  $-0.3707$ 은  $t-2$ 기의 양파 재배면적 증감률이  $t-3$ 기의 양파 재배면적 증감률보다 1%p 증가한 경우  $t$ 기의 양파 재배면적 증감률은  $t-1$ 기의 증감률보다 약 0.37%p 감소하는 것을 의미한다. 한편, 실질가격 모형에서는  $d(\ln GA_{t-1})$ 와  $d(\ln GA_{t-2})$ 의 계수값이 모두 통계적으로 유의한 음의 값으로 계측되었으며,  $d(\ln GA_{t-1})$ 의 추정값이  $d(\ln GA_{t-2})$ 의 추정값보다 더 큰 음의 영향을 주는 것으로 나타나 마늘보다는 양파의 재배면적이 전기의 면적에 영향을 크게 받는 것으로 나타났다.

농가판매가격 관련 변수들의 경우 전기 양파가격은 통계적으로 유의한 양의 값(0.5546)으로 추정된 반면, 전기 마늘가격과 1차 시차 가격변수들은 양파 재배면적에 통계적으로 유의한 영향을 미치지 못하는 것으로 나타났다. 전기 양파가격 계수의 추정값 0.5546은  $t$ 기의 전기 양파가격이  $t-1$ 기의 전기 양파가격보다 1% 증가하면  $t$ 기의 양파 재배면적 증감률은  $t-1$ 기의 증감률보다 약 0.55%p 증가함을 의미한다.

## Conclusion

본 논문은 주요 양념채소인 마늘과 양파의 재배면적 반응함수를 추정하고, 추정결과를 토대로 두 품목의 국내 생산기반 유지를 위한 시사점을 도출하고자 하였다. 마늘과 양파의 재배면적 반응함수 추정을 위해 주요 변수들을 대상으로 단위근 검정과 공적분 검정, VAR모형 추정 등의 계량경제학적 분석방법을 이용하였다. 공적분 검정결과 마늘과 양파 재배면적은 상호 간에 장기적인 균형관계가 없음이 확인되었으며, 결과적으로 VAR모형이 적합한 모형으로 판별되었다. VAR모형을 활용한 마늘과 양파의 재배면적 반응함수 추정결과 두 품목의 재배면적은 상호 간에 통계적으로 유의한 영향은 미치지 않는 것으로 나타났으며, 두 품목 모두  $t-2$ 기의 재배면적이  $t$ 기의 재배면적에 통계적으로 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이는 마늘과 양파 재배면적 예측결과를 활용하여 이들 품목의 안정적인 수급을 유도하기 위해서는 단기적인 재배면적 안정화 정책보다는 중장기적인 정책이 보다 효과적일 수 있음을 의미한다.

가격변수와 관련된 추정결과에서는 마늘 가격은 자체 재배면적에만 유의한 영향을 미치지만 양파 가격은 양파뿐만 아니라 마늘 재배면적에도 유의한 영향을 미치고 있으며, 영향력 측면에서 양파 가격이 마늘 가격보다 큰 것으로 나타났다. 이는 양파 가격 안정화 정책의 효과가 마늘 가격 안정화 정책보다 정책 파급효과 측면에서 상대적으로 더 클 수 있음을 의미한다.

이상과 같은 결과를 토대로 볼 때 마늘과 양파의 수급안정을 목표로 한 정책수단들은 상호간에 유기적이고 보완적인 관점에서 계획되고 시행되어야 할 것이다. 일례로 최근 정부에서 계획하고 있는 가칭 '사전 생산안정제도'에 마늘과 양파 생산농가들의 참여 수준이 함께 고려될 필요가 있다. 또한 재배면적 전망 및 가격예측을 담당하고 있는 한국농촌경제연구원 농업관측센터의 전망모형에도 마늘과 양파의 동적인 연관관계를 고려함으로써 전망치의 정확도를 높이는 방안도 고려되어야 할 것이다.

본 연구의 한계로는 다음과 같은 사항을 들 수 있다. 첫 번째는 이용 가능한 자료가 1980년 대 이후로 제한되었다는 점과 재배면적 결정에 영향을 줄 것으로 판단되는 농가판매가격이 연평균 이외에 이용이 제약되었다는 점이다. 일반적으로 모형 추정에 이용하는 관측치의 수가 증가하면 추정 계수의 정확성을 제고할 수 있다는 점에서 총 35개의 관측치는 다소 부족할 수 있다. 또한 전기의 농가판매가격이 연평균가격만

이용됨으로써 마늘과 양파 파종 및 정식시기 이전의 가격들이 재배면적 결정에 어떤 영향을 주는 지 파악하지 못한 점도 보완해야 할 부분으로 판단된다. 두 번째는 기상여건, 농촌 노동력의 고령화, 농업기계화와 관련된 변수들이 재배면적에 어떤 영향을 미치는지를 고려하지 못하였다는 점이다. 최근 지구온난화에 따른 기상여건 변화와 파종·정식시기 및 수확시기의 노동력 활용 및 절감과 관련된 고령화와 기계화 수준도 마늘과 양파의 재배면적에 중요한 영향 요인으로 고려될 수 있다. 향후 이와 같은 다양한 변수들을 활용한 후속 연구들이 진행되기를 기대해 본다.

## Acknowledgements

이 연구는 충남대학교 학술연구비에 의해 지원되었음.

## References

- Kim MH, Kwon OB, Cho YS, Lee DS, Kim TH, Park SM. 2008. Korea agricultural simulation model. Korea Rural Economic Institute. [in Korean]
- Kim MH, Park JM, Park JK, Seo DS, Heo JO. 2000. Estimation of major vegetables and fruits' supply and demand functions. Korea Rural Economic Institute. [in Korean]
- Kim BS, Park MS, Cho JH, Kim TK. 2010. A demand and supply model of agricultural and livestock products for midterm outlook. Korea Rural Economic Institute. [in Korean]
- Hamilton JD. 1994. Time series analysis. p. 766. Princeton University Press, Princeton, NJ.
- Hill RC, Griffiths WE, Lim GC. 2011. Principles of economics (4th). pp. 474-504. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, NJ.
- Hong SJ, Kim SH, Lee EK. 2015. Estimating acreage response of red pepper by using error correction model. Korean Journal of Agricultural Management and Policy 42(3):507-522. [in Korean]
- Huq ASMA, Arshad FM. 2010. Supply response of potato in Bangladesh: A vector error correction approach. Journal of Applied Sciences. 10(11):895-902.
- KOSIS (Korean Statistical Information Service). 2016. Agriculture, forest, and fishery. Assessed in <http://kosis.kr/statisticsList> on 6 January 2016.
- MAFRA (Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs). 2016. Agriculture, food and rural affairs statistics yearbook 2015. [in Korean]
- McKay A, Morrissey O, Vaillant C. 1998. Aggregate export and food crop supply response in Tanzanian. Credit Discussion Paper No. 4. DFID Trade and Enterprise Research Programme (TERP).
- RDA (Rural Development Administration). 2016. Agricultural management information system. Assessed in <http://amis.rda.go.kr> on 4 January 2016.
- Tsay RS. 2010. Analysis of financial time series (3rd). pp. 428-432. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, NJ.