

농촌진흥기관 개발 품종의 경제적 파급효과 분석

김성섭¹, 이동수², 윤진우², 채용우^{3*}

¹농촌진흥청 농산업경영과, ²전략컨설팅 혜안(주), ³농촌진흥청 연구성과관리과

Analyzing Spillovers of Domestic Varieties Developed by Rural Development Agencies

Seong-Sup Kim¹, Dong-Su Lee², Jin-Woo Yun², Yong-Woo Chae^{3*}

¹Farm and Agribusiness Management Division, Rural Development Administration

²Strategy Consulting HyeAn

³Research Performance Management Division, Rural Development Administration

요약 본 연구는 국산 품종의 경제적 파급효과를 분석하기 위한 목적으로 수행되었다. 분석모형은 산업연관분석의 공급 견인모형을 활용하였으며, 연구의 범위는 농촌진흥기관 개발 품종으로 한정하였다. 경제적 파급효과는 생산유발효과와 취업유발효과로 구분하여 분석하였다. 먼저, 생산유발효과는 벼 품종인 신동진이 495,993억원으로 가장 크게 나타났으며, 딸기 품종인 설향은 329,369억원으로 두 번째로 컸다. 반면 화훼류 품종인 백마는 877억원으로 적었으나, 화훼류가 재배면적이 적은 부분과 화훼품종 대부분이 해외 품종에 의존하고 있는 상황을 고려하면 매우 큰 수치이다. 둘째, 취업유발효과는 생산유발효과와 비슷한 순서로 나타났다. 신동진이 756,682명으로 가장 컸으며, 설향은 701,403명이었다. 백마는 1,582명으로 분석되었다. 본 연구의 결과는 농촌진흥기관 개발품종의 경제적 파급효과를 정량적으로 분석하고, 그 가치를 통해 국가기관에서 수행되는 품종개발의 당위성을 확보했다는 데 큰 의의가 있다.

Abstract This study examined the spillovers (economics) of domestic varieties. The analysis model used the supply-driven of inter-industry analysis (input-output analysis), and the scope of the study was limited to the varieties developed by rural development agencies. The spillovers were analyzed by dividing into the effects on production inducement and employment inducement. First, the effects on production inducement were the largest in Sindongjin, a rice variety, with 49,599.3 billion won. Seolhyang, a strawberry variety, was the second largest with 32,936.9 billion won. On the other hand, Baekma, a flower variety, was small at 87.7 billion won. On the other hand, this is a very large number considering the small area of cultivation of flowers and how most of the flower varieties depend on overseas varieties. Second, the effect on the employment inducement coefficient appeared in a similar order to the effect on production inducement. Sindongjin was the largest with 756,682, and Seolhyang was 701,403. Baekma was analyzed as 1,582 people. The results are of great significance in that it quantitatively analyzed the spillovers of the varieties developed by rural development agencies and ensured a justification for the development of varieties by national institutions through their value.

Keywords : Domestic Varieties, Spillovers, Inter-Industry Analysis, Input-Output Analysis, Supply-Driven Model

본 논문은 농촌진흥청 연구사업(PJ01404202)의 지원에 의해 수행되었음.

*Corresponding Author : Yong-Woo Chae(Rural Development Administration)

email: pridecyw@korea.kr

Received March 2, 2021

Revised March 30, 2021

Accepted June 4, 2021

Published June 30, 2021

1. 서론

우량종자의 확보는 농업 발전을 위한 핵심사항이다. 종자의 선택은 농사의 첫 단계이면서 마지막 단계인 농산물 생산까지 영향을 미친다. 농지면적이 지속적으로 감소되고 있기 때문에 우량종자의 안정적인 확보는 국가의 식량자급률 목표 달성과 농식품 수급을 위해 필수적인 과제이다. 또한, 농업현장에서는 지구온난화로 인한 기후 변화, 돌발병해충 피해 증가, 지역 특화 품종화에 대한 문제가 대두되면서 외래 품종이나 오래된 품종에 대한 대체품종 개발이 꾸준히 요구되고 있다[1].

현재, 우리나라 종자산업 구조를 살펴보면 식량작물과 과수작물은 정부 차원에서 연구개발, 생산, 보급을 주도하고 있다. 벼, 보리, 콩 등의 식량작물은 식량안보와 직결되며, 과수작물은 종자 소요량이 적어 수익성이 낮기 때문이다. 반면, 수익성이 높은 채소종자는 시장경제원리에 따라 민간주도형 종자기업이 산업기반을 마련하여 종자산업의 한 축을 담당하고 있다[2]. 한편, 우리나라는 IMF 당시 국내 종자회사 대부분이 외국의 다국적 종자회사로 인수되어 채소분야의 종자산업 기반이 붕괴되었다. 이에 더해 2002년 국제식물신종보호동맹(UPOV)에 가입으로 인한 로열티 지급 의무 발생과 2014년 나고야 의정서 발효로 인해 해외유전자원의 이용이 제한됨에 따라 우리나라 종자산업이 큰 어려움을 겪고 있다[3].

2019년 현재 국내 품종등록 상황을 살펴보면 44,155건으로 화훼류가 21,048(47.7%)건으로 가장 많고, 채소류가 18,263건(41.4%)으로 그 뒤를 잇고 있다. 반면, 식량작물은 1,727건(3.9%), 과수류는 1,583건(3.6%)에 그치고 있다[4]. 종자의 수출입 동향을 살펴보면, 2018년 기준 수출액은 52,297천\$ 대비 수입액은 126,746천\$로 약 2.4배 차이를 보이고 있다. 다만, 수출입의 내역은 다소 차이를 보이고 있다. 수출의 경우 채소가 97.1%로 대부분을 차지하고 있지만 수입은 채소 59.8%, 사료작물 23.0%, 식량작물 6.6%등 다양하게 분포되어있다[5].

종자산업은 첨단생명과학기술산업으로 급부상하면서 다국적 종자회사 뿐만 아니라 국가적으로도 원천기술을 선점하기 위한 미래형 수출전략산업이 되고 있다. 그러나 국가연구기관은 종자산업의 경제적 성과를 요구하는 평가기준 보다는 식량안보와 농가소득향상, 소비자후생증대 등의 공공적인 목적을 중심으로 종자의 개발, 생산, 보급을 확대하고 있다. 보급과정에서도 이윤을 창출하기 위한 목적보다는 농가에게 질 좋은 종자를 낮은 가격에 보급하고, 국민들에게는 다양한 품종을 보급하는 것이 주목

적이다.

품종의 가치에 대한 선행연구는 식량분야의 중요성을 인정하면서도 국가개발 산업으로서 채소종자를 육성하는 측면에서 많이 이루어지고 있다[1-3]. 자연과학 분야에서는 품종개발이 기초분야로서 가치는 인정받고 있지만 사회적·경제적가치 평가는 명확하게 이루어지고 있지 않아 그 가치를 인정받지 못하고 있다. 박동규·송준호[6], 박원석[7], 임영훈 외[8]의 연구에서도 국가적 차원의 품종 개발의 중요성을 언급하고 있지만 국가 기관에서 개발한 품종은 낮은 단가로 제공되고 있으며, 별도의 로열티를 수령하고 있지 않는 경우가 많다. 따라서 로열티법 등의 시장성중심의 평가도 중요하지만 추가적으로 경제적 파급효과를 검증하는 것이 필요하다. 권오상[9], 주원 외[10]는 농업R&D의 경제적파급효과를 추정한바 있다. 권오상의 연구에서는 2007년 7,700억원의 R&D지출이 2조 2,000억원 수준의 GDP 증가에 기여하였음을 분석하였다. 특히, 농림수산부문은 다른 산업분야에 비해 국가 GDP 증가에 높은 순위를 차지하고 있으며, 전·후방효과가 상대적으로 모두 높기 때문에 공공부문에 의존하고 있는 농림수산부문의 R&D지출규모를 유지해야함을 강조하였다. 주원의 연구에서는 2009년 한 해 동안 농촌진흥청 국립원예특작과학원의 품종 육성사업을 통해 국가 경제 전체에 직간접적으로 유발하는 품종당 파급효과가 평균적으로 생산유발효과와 경우 15,097백만원, 취업유발인원이 433명으로 분석하였다. 이를 통해 장기적인 관점에서 접근이 필요한 품종의 육성 및 보급 특성을 고려하여 단기적인 이익보다는 중장기적으로 발생하는 잠재적인 가치에 주목이 필요함을 언급하였다. 다만 상기연구들은 농업R&D의 투자액 증분의 파급효과에 초점을 맞추고 있으며, 품종의 보급과 관련하여 정밀하게 경제적 파급효과를 추정한 연구는 처음 시도되는 것이다.

본 연구의 목적은 국산 품종의 경제적 파급효과를 분석하는 것이다. 연구의 범위는 국가 연구기관으로서 품종 개발을 담당하고 있는 농촌진흥기관의 개발 품종으로 한정하였다. 본 연구는 국산 품종의 우수성을 홍보하고, 농업 R&D에서 필수적 과업인 품종개발 연구의 당위성을 마련하는데 중요한 기초정보로 활용될 것이다. 논문의 구성은 다음과 같다. 먼저, II장에서 산업연관분석 모형과 분석 절차를 살펴본다. III장에서는 분석에 활용되는 자료를 제시한다. IV장에서는 분석결과를 해석하고, V장에서 결론을 제시한다.

2. 분석모형

2.1 산업연관분석

산업연관분석(Inter-Industry Analysis)은 산업간 상호연관관계를 산업연관표를 이용하여 수량적으로 분석하는 것으로 투입산출분석(Input-Output Analysis)으로도 표현된다. 여기서 산업연관표는 일정기간 동안 산업간 서로 직·간접적인 연관관계를 투입방향(생산방향)과 판매방향(배분방향) 등으로 구분하여 일정한 원칙에 따라 기록한 표이다. 산업연관분석으로 계산된 경제적 파급효과는 경제적 편익을 의미하지는 않는다. 또한, 장기적인 관점에서 미래의 산업구조 변화를 반영하기 어렵다는 한계가 있다. 그럼에도 불구하고, 산업연관분석은 산업부문 간의 상호관계를 고려하여 특정 산업에서 발생하는 변화가 국민경제에 미치는 파급효과를 분석할 수 있다는 점에서 연구개발의 기획, 예비타당성 등의 정책적 측면에서 참고자료로 활용될 수 있다[11].

산업연관분석은 수요측면의 후방연쇄효과와 공급측면의 전방연쇄효과로 구분하여 분석이 가능하다(Fig. 1). 수요측모형(수요견인모형: Demand-Driven Model)은 단기적인 측면에서 최종수요의 증분에 따른 일차적 효과를 분석한다. 단기적으로 품종개발에 소요되는 투자액은 고정자본 형성 등 최종수요를 증가시켜 추가 생산을 유발한다. 즉, 수요견인모형은 연구개발 투자 증가 자체가 가져오는 생산, 부가가치, 노동 측면의 유발효과를 분석하며, 레온티에프 역행렬을 대상으로 레온디에프 승수를 계산하여 활용한다(Fig. 2). 반면, 공급측모형(공급견인모형: Supply-Driven Model)은 장기적인 측면에서 미래 생산과정의 부가가치 증분에 따른 이차적 효과를 분석한다. 장기적으로 품종개발을 통해 유관 산업 부분의 생산성 향상 및 매출증가가 나타나며, 이에 따른 추가 생산이 유발된다. 즉, 공급견인모형은 해당 산업의 단위 생산증가에 따른 타 산업으로의 생산 유발효과를 계산하며, 리츠-스폴딩 승수를 계산하여 활용한다(Fig. 3).

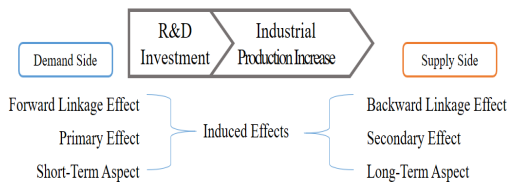
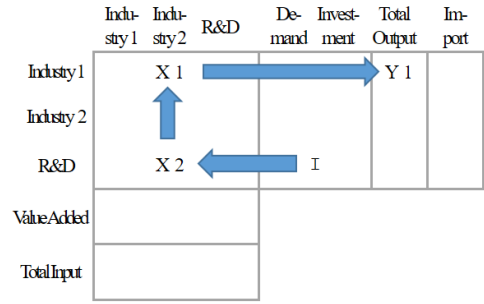
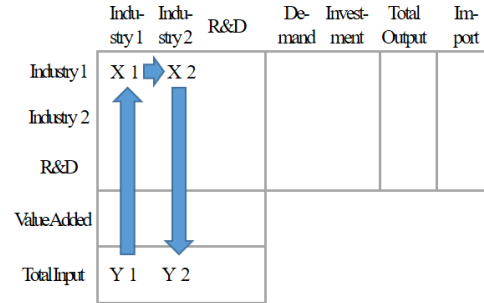


Fig. 1. Impact of R&D Investment



- ① Investment Increase (I) → ② Intermediate Input Increase (X2)
- ③ Industries Intermediate Input Increase (X1)
- ④ Industries Output Increase (Y1)

Fig. 2. Transmission mechanism of increase in short-term investment demand[2]



- ① Output Increase (Y1) → ② Intermediate Input Increase (X1)
- ③ Industries Intermediate Input Increase (X1)
- ④ Industries Output Increase (Y1)

Fig. 3. Transmission mechanism of production capability boost[2]

본 연구의 목적은 신품종의 보급으로 인한 해당 산업의 부가가치 증가의 경제적 파급효과를 분석하는 것이기 때문에 공급견인모형을 활용하였다. 공급견인모형은 산출계수 행렬(B)을 기초로 세로방향으로 성립하는 산업연관표의 균형관계를 이용한다. 산업연관표를 세로로 살펴보면 Eq. (1)과 같고, 산출계수행렬은 중간수요행렬을 총생산으로 나누어 계산한다(Eq. 2). 따라서 산출계수행렬을 이용해서 산업연관표를 표시하면 Eq. (3)과 같다.

$$\begin{aligned}
 x_{11} + x_{21} + \dots + x_{n1} + V_1 &= X_1 \\
 x_{12} + x_{22} + \dots + x_{n2} + V_2 &= X_2 \\
 &\dots \\
 x_{1n} + x_{2n} + \dots + x_{nn} + V_n &= X_n
 \end{aligned} \tag{1}$$

$$B = b_{ij} = \frac{x_{ij}}{X_i}$$

$$\begin{aligned} b_{11}X_1 + b_{21}X_2 + \dots + b_{n1}X_n + V_1 &= X_1 \\ b_{12}X_1 + b_{22}X_2 + \dots + b_{n2}X_n + V_2 &= X_2 \\ &\dots \\ b_{1n}X_1 + b_{2n}X_2 + \dots + b_{nn}X_n + V_n &= X_n \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= \begin{bmatrix} b_{11} & b_{21} & \dots & b_{n1} \\ b_{12} & b_{22} & \dots & b_{n2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ b_{1n} & b_{2n} & \dots & b_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \vdots \\ X_n \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \\ \vdots \\ V_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \vdots \\ X_n \end{bmatrix} \\ &= [X_1 \ X_2 \ \dots \ X_n] \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & \dots & b_{1n} \\ b_{21} & b_{22} & \dots & b_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ b_{n1} & b_{n2} & \dots & b_{nn} \end{bmatrix} \\ &\quad + [V_1 \ V_2 \ \dots \ V_n] = [X_1 \ X_2 \ \dots \ X_n] \end{aligned}$$

$$= X' B + V' = X'$$

여기서, 총생산(X')에 대해서 풀면,

$$X' = V' (I - B)^{-1} = V' G$$

Eq. (3)에서 $G = (I - B)^{-1}$ 은 생산유발계수로 Ghosh 역행렬 또는 산출역행렬(output inverse matrix)이라고 하며, 부가가치 1단위 증가(ΔV)에 따라 유발되는 직·간접적인 생산유발효과($\Delta X'$)를 도출하는데 활용된다(Eq. (4)).

$$\Delta X' = \Delta V' G \tag{4}$$

한편, 취업유발효과(ΔL)는 취업계수(취업자수/생산액)를 대각항으로 갖는 대각행렬 \hat{l} (Eq. (5))을 이용하여 도출한다.

$$\hat{l} = \begin{bmatrix} l_1 & & 0 \\ & l_2 & \\ & & \ddots \\ 0 & & & l_n \end{bmatrix}, \text{ 여기서 } l_i = L_i / X_i \tag{5}$$

여기서, 취업자수(L)에 대해서 풀면,

$$L = \hat{l} X, \therefore \Delta L = \hat{l} \Delta X = \hat{l} (I - B)^{-1} \Delta V$$

2.2 분석절차

Fig. 4는 신품종의 보급으로 인한 경제적 파급효과를 분석하기 위한 절차이다. 본 연구에서는 해당 산업의 단

위 생산증가를 신품종을 통해 생산된 농산물의 부가가치액으로 계산하였다.

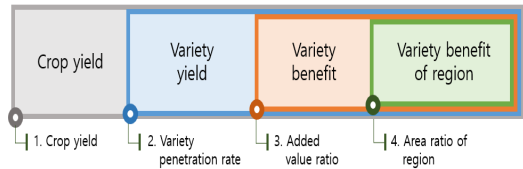


Fig. 4. Estimating procedure of variety benefit

농업 및 공업처럼 최종산출물의 형태가 확실하고 이것들이 소비자들에게 최종 소비재로 사용될 경우, 이것의 시장가치 중 부가가치가 편익이 되기 때문이다[12]. 항목별 부가가치액은 두 단계를 거쳐서 산출하였다. 첫 번째는, 편익발생기간 동안 발생하는 작물생산액에서 해당 품종의 생산액을 구분하기 위하여 품종보급률을 곱하였다. 두 번째는, 품종생산액에 부가가치율을 곱해서 품종의 편익을 산출하였다. 추가적으로 본 연구에서는 품종이 지역적 특성을 가지고 보급되는 특성을 살펴보기 위하여 중점 재배지역의 면적비중을 곱하여 지역별 품종의 편익을 산출하였다. Eq. (6)은 중점재배지역에서 생산된 품종의 품종별 편익 추정식이다.

$$\sum_{t=1}^{N_i} Y_{it} \times S_{it} \times V_i \times R_i \tag{6}$$

여기서, N_i 는 편익발생기간, Y_{it} 는 i 작물의 t 시점에서의 생산액, S_{it} 는 i 작물 중 분석대상 품종의 t 시점 보급률, V_i 는 i 작물의 부가가치를 R_i 는 i 작물의 주요 재배 지역 면적 비중이다.

편익발생기간(N_i)은 해당 작물의 평균적인 경제적 수명기간(편익발생기간)과 분석대상 품종의 최근 보급률 변화를 고려하여 결정하였다. 작물생산액(Y_{it})은 통계자료[13, 14]를 기초로 과거 생산실적을 확인하고, 향후 전망은 한국농촌경제연구원[15]의 전망자료 활용하였다. 생산액 전망이 있는 경우에는 이를 활용하였고, 없는 경우 생산량 전망에 해당 품목의 장기 물가 상승률을 고려한 가격을 적용하여 기간별 생산액을 추정하였다. 품종 보급률(S_{it})은 품종별 종자보급률(국립종자원)[4], 품종별 재배면적(한국농촌경제연구원)[16], 소면적 작물 재배면적(농촌진흥청)자료[17]를 활용하였다. 부가가치율(V_i)은 한국은행에서 최근 발간한 산업연관표(2015년 실측) 기본분류에서 작물별 부가가치율을 계산하여 활용

하였다. 작물별로 부가가치율을 세세하게 적용하기 위해서는 농촌진흥청에서 발간하는 「농축산물소득자료집」을 활용하는 대안이 있다. 그럼에도 불구하고 산업연관표의 기본부문별 부가가치율을 활용한 이유는 산업연관표의 상품분류표가 농림수산물에 대해 품목군을 중심으로 상세하게 분류하고 있으며, 농축산물소득자료집에서 나타나는 부가가치율과 큰 차이가 없기 때문이다. 또한, 산업연관분석을 위한 투입산출표 활용에 따른 정합성을 높이기 위함이다.

재배지역 비중(R_i)은 분석대상 품종이 많이 보급된 지역에 대한 면적을 기초로 산출하였다.

품종의 편익을 추정할 후에는 공급전인모형을 활용해서 생산유발효과와 취업유발효과를 산출하였다. 분석을 위해 2015년 기준 산업연관표(실측표, 국산거래표, 기본분류)를 활용 하였다[18]. 산업연관표는 5년 주기(0, 5)로 작성되는 실측표와 매년 작성되는 연장표로 구분되며, 연장표는 주요 산업의 변화만을 기준으로 통계적 방법론에 의해 추정한 표로 본 연구에서는 분석의 엄밀성을 높이기 위해 실측표를 활용하였다. 또한, 산업연관표는 국내 생산품과 수입품의 구분 여부에 따라 경쟁수입형표와 비경쟁수입형표로 구분된다. 본 논문에서는 분석대상 10개 품종의 국내 파급효과를 분석하는데 적합한 비경쟁수입형표 중 국산품을 다룬 국산거래표를 활용하였다. 산업연관표의 2015년 기준 상품분류는 대분류(33), 중분류(83), 소분류(165), 기본분류(381)로 분류되며, 본 논문에서는 분석대상의 생산과 배분 특성을 가장 잘 반영할 수 있는 기본분류(381)를 활용하였다. 다만, 취업인원에 대한 자료는 중분류(83)까지만 제공되므로 중분류 수준의 취업인원을 생산액에 따라 비례한 것으로 가정하여 취업유발효과 추정하였다.

한편, 본 연구에서는 중점재배지역에서 생산된 품종의 편익에 대해서도 전국단위의 파급효과를 산출하였다. 특정 품종의 생산은 지역단위에서 이루어지는 경우가 많지만 수요는 전국 단위에서 이루어지기

때문이다. 따라서 중점재배지역에서 유발된 파급효과는 전국단위의 파급효과에 i 작물의 주요 재배지역 면적 비중(R_i)을 곱한 것과 동일하게 산출된다.

산업분류는 분석대상 10개 품종이 속한 산업은 기본분류 수준에서 별도로 구분하였으며, 나머지 산업은 재통합하여 분석의 엄밀성과 효율성을 동시에 추구하였다(Table 1). 각 품종별 경제적 파급효과분석 결과는 생산유발효과와 취업유발효과로 정리하였다.

Table 1. Reclassification of industrial classification

381code	Reclassification code	Industrial classification
0111	001	Rice
0113	002	Pulse crops
0114	003	Potatoes
0121	004	Vegetables
0122	005	Fruits
0191	006	Flowers
0196	007	Other edible crops
0111~0500	008	Agriculture, forestry and fishery products(service included)
0611~0729	009	Mining industry
0811~1000	010	Other food and beverage products
1111~1500	011	Textile, leather and wood pulp
1611~2499	012	Chemical products
2501~3099	013	Metal and metal products
3101~3799	014	Electrical electronics and precision instrument
3810~3999	015	Mechanical product
4011~4402	016	Other manufacturing
4501~5190	017	Basic industries(energy, construction)
5200~8300	018	Service and public administration

3. 자료

3.1 분석대상 품종

분석대상 품종은 세 가지 기준으로 선택하였다. 첫째, 식량분야, 과수분야, 채소 및 화훼분야를 모두 선정하였다. 둘째, 전국적으로 재배면적이 높은 작물을 선정하였다. 셋째, 해당 작물에서 차지하는 품종의 보급률이 높아 추적이 가능한 품종을 선정하였다. Table 2는 최종적으로 선정 된 작물과 품종이다.

Table 2. Crop and variety for analysis

No	Crop	Variety	Registration date	End date
1	Perilla	Dayu	2006.04.18.	2026.04.17.
2	Soybean	Daewon	2000.06.23.	2017.12.15.
3	Potato	Jopung, Haryeong, Oryun	2015.05.15.	2035.05.14.
4	Strawberries	Seolhyang	2014.09.29.	2026.03.22.
5	Rice	Sindongjin	2002.05.16.	2022.05.15.
6	Pear	Hwasan	2000.03.28.	2018.04.02.
7	Sweetpotato	Hogammi	2017.02.07.	2037.02.06.
8	Apple	Hongro	2000.03.28.	2013.03.22.
9	Chrysanthemum	Baekma	2006.04.18.	2026.04.17.
10	Kiwifruit	Sweet gold	2014.09.29.	2039.09.28.

3.2 분석자료

분석대상 품종의 편익발생기간 및 산업분류에 따른 주요 계수는 Table 3과 같다. 편익발생기간은 작물의 평균적인 경제적 수명기간(편익발생기간)을 기준으로 하되, 우수 품종의 경우 품종보호권이 소멸된 이후에도 농업 현장에서 재배가 이뤄지는 현실을 고려하였다. 작물별 기준수명은 산·학·연 전문가들이 품종특허의 기술순환주기(TCT)를 검토하여 품목별 평균 수명에 대해 설문한 결과를 활용하였다[19]. 다만, 기술의 경제적 수명(편익발생기간)은 기술수명에 영향을 주는 요인에 따라 기준수명의 1/2에서 최대 2배의 경제적 수명기간을 가질 수 있다[20]. 분석 대상품종은 농촌진흥기관에서 개발한 품종 중에서 우수성을 인정받은 품종들로 편익발생기간은 기준수명의 2배로 가정하되 최근 보급률 추이를 고려하여 조정하였다. 예를 들어 딸기(설향)의 평균적인 편익발생기간은 9.9년으로 편익 발생 기간은 19.8년이 기준이나 최근까지 보급률이 증가, 쇠퇴기에 해당하지 않아 수명기간을 연장하여 22년으로 설정하였다.

작물생산액에 활용 된 생산량, 생산액, 기준가격, 생산량 전망, 가격 전망 자료는 과거 실측자료와 향후 전망을 구분하여 적용하였다. 생산량은 농작물생산조사(통계청) 생산량 실적[13], 화훼재배현황(농림축산식품부) 자료[14]를 활용하였다. 생산액은 농림생산지수(통계청) 생산액 실적[13]을 활용하였다. 기준가격은 t 기의 가격(생산액 / 생산량)을 물가상승률을 고려하여 현가화하여 평균하였다. 생산량 전망은 농업전망 2020(한국농촌경제연구원), 중장기 원예특용작물의 수급소비량 분석 및 대응방향 수립 연구[21], 신품종 영농기술 기술가치 및 경제적 파급효

과 연구[22] 등을 활용하였다. 가격전망은 품목별 소비자물가지수(통계청) 품목별 장기(2000-2019(20년)) 물가상승률[13] 적용하였다. 다만, 개별 작물의 물가상승률 적용 시 연도별 등락이 커 상위분류를 활용하였다. 품종보급률 역시 기존 보급률과 향후 보급률 전망을 구분하여 적용하였다. 기존보급률 자료의 경우 감자(조풍·하령·오륜), 벼(신동진), 콩(대원)은 품종별 종자보급량(국립종자원)을 활용하였다. 딸기(설향), 사과(홍로), 배(화산)은 농업관측본부 품종별 재배면적 비중(한국농촌경제연구원)을 활용하였으며, 고구마(호감미), 국화(백마), 들깨(다유), 참다래(스위트골드)는 소면적 발작물 재배면적 조사(농촌진흥청)를 활용하였다. 향후 보급률전망은 기술수명주기를 고려하여 반영하였다. 편익의 발생기간은 기술수명주기곡선에 따라 4기(도입기, 성장기, 성숙기, 쇠퇴기)로 나눠서 전망하며, 각 기간은 전체 기간의 1/4 내외로 가정하였다. 일반적으로 도입기는 품종 출시 후 성장률이 가장 큰 구간이며, 성장기는 도입기 성장률의 1/2 ~ 1/4 수준, 성숙기는 성장률이 0%로 정체되는 구간, 쇠퇴기는 타 품종으로 대체되어 급격히 성장률이 감소하는 구간으로 가정하였다.

Table 4, Fig. 5~14는 품종별 수명주기 동안의 생산액을 추정한 것이다. 각 기간에 발생하는 편익은 사회적 할인율 4.5%를 적용하여 현재가치로 환산하여 계산하였다. 품종별 생산액은 딸기 품종인 설향이 25,614,567백만원으로 가장 높았으며, 이는 높은 보급률에 기인한다. 벼 품종인 신동진은 23,408,883백만원으로 그 뒤를 이었으며, 벼의 재배면적이 넓은 것에 기인한다. 반면, 재배면적이 적은 국화 품종 백마는 76,105백만원으로 상대적으로 낮게 나타났다.

Table 3. Benefit period and primary coefficient by industrial classification

(Unit : year / person / 1 billion won)

No	Crop	Variety	Average life	Benefit period	Start	End	Input-Output table('15)			
							classification	Total input(output)	Added value	Added value ratio
1	Perilla	Dayu	11.9	24	2011	2034	Other edible crops	661	564	85.41%
2	Soybean	Daewon	10.7	28	2000	2027	Pulse crops	498	393	78.94%
3	Potato	Jopung, Haryeong, Oryun	12.3	25	2015	2039	Potatoes	1,044	780	74.73%
4	Strawberries	Seolhyang	9.9	22	2007	2028	Vegetables	12,360	8,446	68.33%
5	Rice	Sindongjin	11.3	23	2006	2028	Rice	77,085	5,017	70.81%
6	Pear	Hwasan	15.8	32	2000	2031	Fruits	4,914	3,428	69.77%
7	Sweetpotato	Hogammi	12.3	25	2017	2041	Potatoes	1,044	780	74.73%
8	Apple	Hongro	14.3	29	2000	2028	Fruits	4,914	3,428	69.77%
9	Chrysanthemum	Baekma	8.6	20	2006	2025	Flowers	634	286	45.13%
10	Kiwifruit	Sweet gold	14.9	30	2014	2043	Fruits	4,914	3,428	69.77%

Table 4. Present value of variety yield

(Unit : Year, %, 1 million won)

No	Crop	Variety	Start	End	'19 Penetration ratio	Growth rate for each stage of penetration rate				Present value of variety yield
						Intro duction	Growth	Maturity	Decline	
1	Perilla	Dayu	2011	2034	54.4	29.5	7.93	7.93→0	0→-29.5	4,237,843
2	Soybean	Daewon	2000	2027	64.9	43.1	15.3	1.9	-12.0→-27.4	6,683,062
3	Potato	Jopung, Haryeong, Oryun	2015	2039	3.4	17.5	17.5→8.8	8.8→0	0→-17.5	1,319,774
4	Strawberries	Seolhyang	2007	2028	87.6	24.3	3.28	3.8→0	0→-24.3	25,614,567
5	Rice	Sindongjin	2006	2028	19.3	28.3	9.9	11.9→0	0→-28.3	23,408,883
6	Pear	Hwasan	2000	2031	2.2	20.9	7.83	2.9→0	0→-20.9	223,659
7	Sweetpotato	Hogammi	2017	2041	5.9	7.2	7.2→3.6	3.6→0	0→-19.3	1,093,986
8	Apple	Hongro	2000	2028	16.5	16.3	4.2	2.9→0	0→-16.3	4,707,510
9	Chrysanthemum	Baekma	2006	2025	6.3	48.5	7.6	7.6→0	0→-25.6	76,105
10	Kiwi fruit	Sweet gold	2014	2043	4.1	39.9	39.9→10.0	10.0→0	0→-39.9	328,943

Table 5. Percentage of cultivated area by region

No	Crop	Variety	Region 1		Region 2		Region 3		Total(%)
			Region	Percentage(%)	Region	Percentage(%)	Region	Percentage(%)	
1	Perilla	Dayu	GyeongGi	21.9	JeonBuk	21.0	GangWon	16.1	59.1%
2	Soybean	Daewon	GyeongBuk	26.3	ChungBuk	17.4	GyeongGi	17.2	60.9%
3	Potato	Jopung, Haryeong, Oryun	GangWon	51.2	GyeongBuk	27.0	Jeju	12.1	90.3%
4	Strawberries	Seolhyang	GyeongNam	43.1	ChungNam	22.5	JeonBuk	9.6	75.2%
5	Rice	Sindongjin	JeonBuk	63.6	JeonNam	35.1	Gwangju	1.3	100.0%
6	Pear	Hwasan	GyeongBuk	31.3	GyeongGi	9.1	JeonNam	5.9	46.4%
7	Sweetpotato	Hogammi	ChungNam	33.0	JeonBuk	23.8	JeonNam	15.6	72.3%
8	Apple	Hongro	GyeongBuk	34.6	ChungBuk	19.7	JeonBuk	16.0	70.3%
9	Chrysanthemum	Baekma	GyeongNam (Busan)	37.5	JeonBuk	35.0	JeonNam	15.0	87.5%
10	Kiwifruit	Sweet gold	Jeju	85.0	JeonNam	8.0	GyeongNam	7.0	100.0%

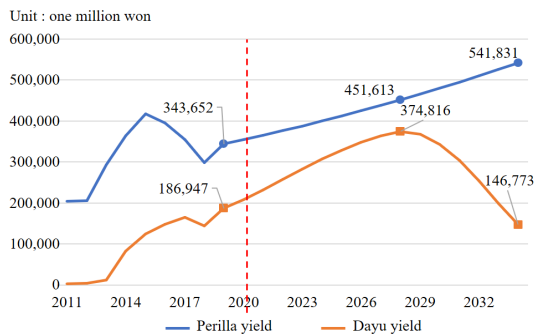


Fig. 5. Yield of Perilla and Dayu

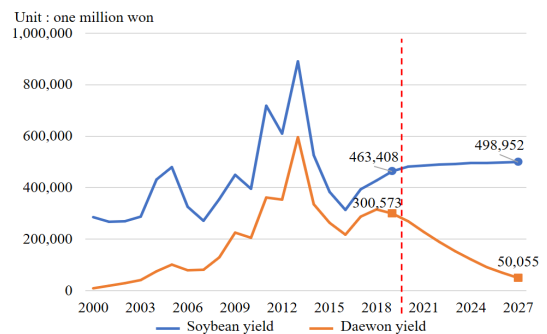


Fig. 6. Yield of Soybean and Daewon

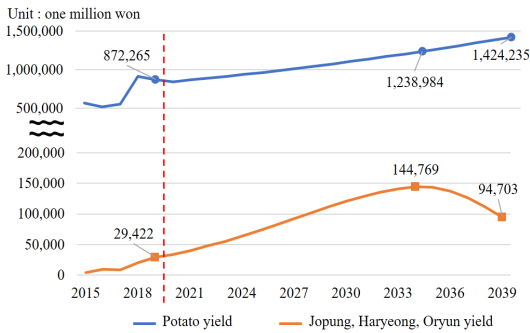


Fig. 7. Yield of Potato and Jopung, Haryeong, Oryun

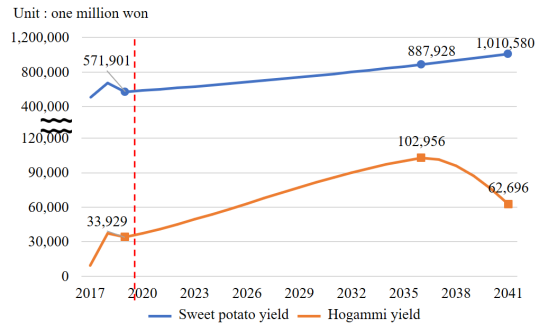


Fig. 11. Yield of Sweet potato and Hogammi

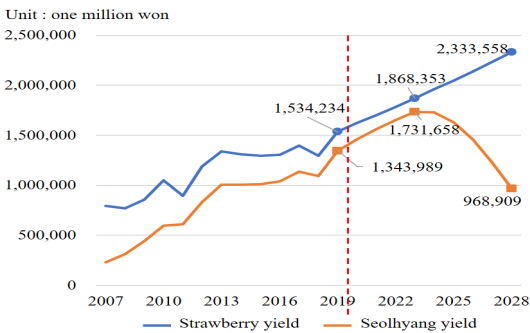


Fig. 8. Yield of Strawberries and Seolhyang

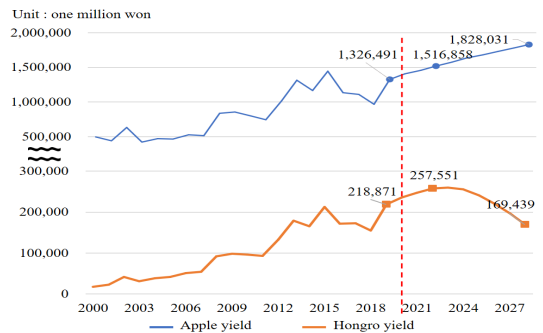


Fig. 12. Yield of Apple and Hongro

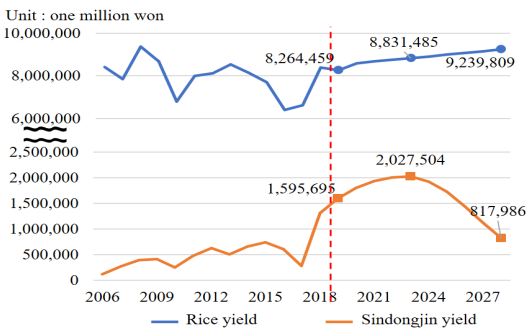


Fig. 9. Yield of Rice and Sindongjin

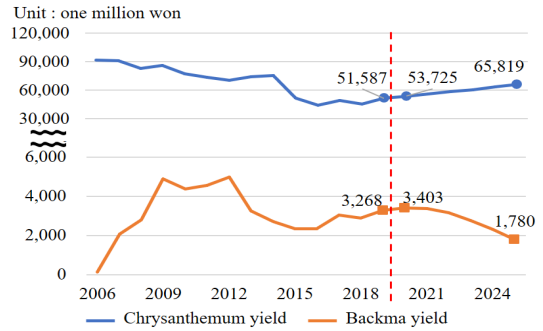


Fig. 13. Yield of Chrysanthemum and Baekma

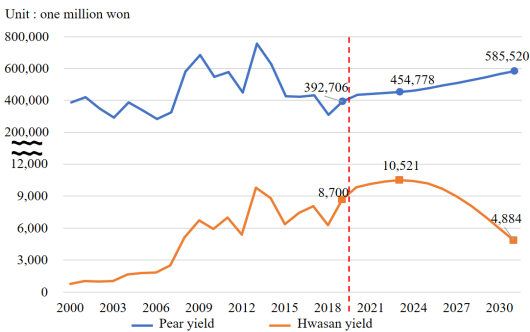


Fig. 10. Yield of Pear and Hwasan

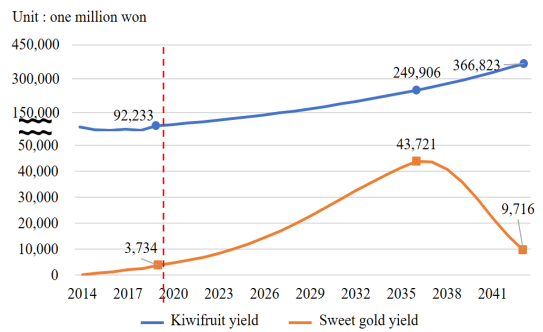


Fig. 14. Yield of Kiwi fruit and Sweet gold

품종이 지역적 특성을 가지고 보급되는 특성을 고려하기 위해 활용한 주요 재배지역 비중은 분석대상 품종이 많이 보급된 3개 지역을 대상으로 산출하였으며 Table 5와 같다.

취업유발계수는 화훼작물이 10억원당 46.1명으로 가장 높았으며, 벼가 45.6명으로 그 뒤를 이었다. 채소와 과실은 생산유발계수와 마찬가지로 낮게 나타났으며 각각 10억원당 40.1명, 39.5명으로 나타났다.

4. 분석결과

4.1 경제적 파급효과(전국)

Table 6은 품종별 생산유발계수와 취업유발계수이다. 각 계수는 IO분류에 따라 결정되며, 생산유발계수는 벼가 2.99로 가장 높았으며, 채소와 과실은 각각 1.88, 1.84로 낮게 나타났다.

Table 7은 농촌진흥기관 개발 품종의 전국 단위 경제적 파급효과이다. 생산유발효과는 벼 품종인 신동진이 495,993억원으로 가장 크게 나타났다. 이는 채소 품종인 설향의 부가가치가 가장 컸지만 생산유발계수는 벼가 높기 때문이다. 설향은 329,369억원으로 두 번째로 높았다. 반면 화훼류 품종인 백마는 877억원으로 가장 낮았으나, 화훼류가 재배면적이 적은 부분과 화훼품종 대부분이 해외 품종에 의존하고 있는 상황을 고려하면 매우 큰 수치라고 할 수 있다. 취업유발효과는 생산유발효과와

Table 6. Coefficient of production inducement and employment inducement

(Unit : person / 1 billion won)

No	Crop	Variety	IO classification(15)	Coefficient of production inducement	Coefficient of employment inducement
1	Perilla	Dayu	Other edible crops	2.3115	41.4
2	Soybean	Daewon	Pulse crops	2.2660	41.9
3	Potato	Jopung, Haryeong, Oryun	Potatoes	2.2248	43.7
4	Strawberries	Seolhyang	Vegetables	1.8817	40.1
5	Rice	Sindongjin	Rice	2.9922	45.6
6	Pear	Hwasan	Fruits	1.8350	39.5
7	Sweetpotato	Hogammi	Potatoes	2.2248	43.7
8	Apple	Hongro	Fruits	1.8350	39.5
9	Chrysanthemum	Baekma	Flowers	2.5540	46.1
10	Kiwifruit	Sweet gold	Fruits	1.8350	39.5

Table 7. Spillovers of variety benefit

(Unit : 100 million won, person)

No	Crop	Variety	Value added			Effect on production inducement			Effect on employment inducement		
			Total	Past	Future	Total	Past	Future	Total	Past	Future
1	Perilla	Dayu	36,194	8,613	27,581	83,665	19,910	63,755	149,675	35,618	114,057
2	Soybean	Daewon	52,758	44,398	8,359	119,546	100,604	18,942	221,278	186,217	35,061
3	Potato	Jopung, Haryeong, Oryun	9,862	594	9,268	21,942	1,323	20,619	43,100	2,598	40,502
4	Strawberries	Seolhyang	175,036	93,808	81,228	329,369	176,520	152,849	701,403	375,906	325,497
5	Rice	Sindongjin	165,760	75,144	90,616	495,993	224,848	271,145	756,682	343,026	413,656
6	Pear	Hwasan	1,560	957	604	2,863	1,755	1,108	6,164	3,779	2,385
7	Sweetpotato	Hogammi	8,175	646	7,529	18,188	1,436	16,752	35,726	2,821	32,905
8	Apple	Hongro	32,843	20,426	12,416	60,267	37,483	22,784	129,741	80,691	49,050
9	Chrysanthemum	Baekma	343	274	69	877	701	176	1,582	1,264	318
10	Kiwi fruit	Sweet gold	2,295	82	2,213	4,211	150	4,061	9,066	323	8,743

Table 8. Spillovers of variety benefit of region

(Unit : 100 million won, person)

No	Crop	Variety	Value added			Effect on production inducement			Effect on employment inducement		
			Total	Past	Future	Total	Past	Future	Total	Past	Future
1	Dayu	Total	21,377	5,087	16,290	49,415	11,759	37,656	88,402	21,037	67,365
		GyeongGi	7,936	1,889	6,048	18,345	4,366	13,980	32,819	7,810	25,009
		JeonBuk	7,603	1,809	5,794	17,574	4,182	13,392	31,440	7,482	23,958
		GangWon	5,838	1,389	4,449	13,495	3,211	10,284	24,143	5,745	18,398
2	Daewon	Total	32,134	27,042	5,092	72,814	61,277	11,537	134,778	113,422	21,355
		GyeongBuk	13,882	11,682	2,200	31,455	26,471	4,984	58,223	48,997	9,225
		ChungBuk	9,186	7,730	1,455	20,814	17,516	3,298	38,526	32,422	6,104
		GyeongGi	9,067	7,630	1,437	20,545	17,290	3,255	38,029	32,003	6,026
3	Jopung, Haryeong, Oryun	Total	8,903	537	8,366	19,807	1,194	18,614	38,907	2,345	36,562
		GangWon	5,050	304	4,746	11,235	677	10,558	22,069	1,330	20,739
		GyeongBuk	2,659	160	2,498	5,915	357	5,559	11,619	700	10,919
		Jeju	1,194	72	1,122	2,657	160	2,497	5,219	315	4,905
4	Seolhyang	Total	131,600	70,529	61,071	247,636	132,717	114,919	527,350	282,625	244,725
		GyeongNam	75,492	40,459	35,033	142,056	76,133	65,923	302,514	162,128	140,386
		ChungNam	39,305	21,065	18,240	73,960	39,638	34,322	157,501	84,410	73,091
		JeonBuk	16,803	9,006	7,798	31,619	16,946	14,673	67,335	36,087	31,248
5	Sindongjin	Total	165,758	75,143	90,615	495,986	224,845	271,141	756,670	343,021	413,649
		JeonBuk	105,446	47,802	57,644	315,518	143,034	172,485	481,351	218,211	263,140
		JeonNam	58,140	26,357	31,784	173,969	78,865	95,104	265,405	120,316	145,089
		Gwangju	2,172	984	1,187	6,498	2,946	3,552	9,914	4,494	5,419
6	Hwasan	Total	724	444	280	1,328	814	514	2,860	1,753	1,107
		GyeongBuk	489	300	189	898	550	347	1,932	1,185	748
		GyeongGi	142	87	55	261	160	101	562	345	218
		JeonNam	93	57	36	170	104	66	365	224	141
7	Hogammi	Total	5,913	467	5,446	13,155	1,039	12,116	25,841	2,041	23,800
		ChungNam	2,697	213	2,484	6,001	474	5,527	11,788	931	10,857
		JeonBuk	1,943	153	1,789	4,322	341	3,981	8,490	670	7,819
		JeonNam	1,273	101	1,173	2,832	224	2,609	5,563	439	5,124
8	Hongro	Total	23,079	14,354	8,725	42,351	26,340	16,011	91,172	56,704	34,468
		GyeongBuk	11,364	7,068	4,296	20,853	12,969	7,884	44,891	27,920	16,971
		ChungBuk	6,455	4,014	2,440	11,844	7,366	4,478	25,498	15,858	9,640
		JeonBuk	5,261	3,272	1,989	9,654	6,004	3,650	20,784	12,926	7,857
9	Baekma	Total	301	240	60	767	613	154	1,384	1,106	278
		GyeongNam (Busan)	129	103	26	329	263	66	593	474	119
		JeonBuk	120	96	24	307	245	62	554	443	111
		JeonNam	52	41	10	132	105	26	237	190	48
10	Sweet gold	Total	2,295	82	2,213	4,211	150	4,061	9,066	323	8,743
		Jeju	1,951	69	1,881	3,580	127	3,452	7,706	274	7,432
		JeonNam	184	7	177	337	12	325	725	26	699
		GyeongNam	161	6	155	295	10	284	635	23	612

비슷한 순서로 나타났다. 신동진이 756,682명으로 가장 높았으며, 설향이 701,403명이었다. 백마는 1,582명으로 분석되었다. 한편 참다래 품종인 스위트골드는 기발 생효과 보다 향후 전망이 크게 나타난 것을 알 수 있다. 온난화로 인해 아열대작물의 재배면적이 크게 증가하고 있고, 해외 품종에 의존하고 있던 참다래 품종의 국산화가 이루어지면서 기발생 생산유발효과는 150억원이지만 향후에는 약 4,061억원의 생산유발효과가 기대되고 있다.

4.2 경제적 파급효과(중점재배지역 유발)

Table 8은 농촌진흥기관 개발 품종의 지역 단위 경제적 파급효과이다. Table 8에서 보는 바와 같이 품종은 지역에 영향을 많이 받으며, 특정지역에 집중되어있다. 특히, 벼 품종 신동진은 호남지역을 중심으로 보급되고 있는 품종이며, 아열대작물인 참다래는 제주, 전남, 경남에 집중되어있다. 따라서 품종의 경제적 파급효과 역시 특정 지역에 집중되고 있는 상황을 알 수 있다.

5. 결론

본 연구는 국산 품종의 경제적 파급효과를 분석하기 위한 목적으로 수행되었다. 분석모형은 산업연관분석의 공급견인모형을 활용하였으며, 연구의 범위는 농촌진흥기관 개발 품종으로 한정하였다.

경제적 파급효과는 생산유발효과와 취업유발효과로 구분하여 분석하였다. 먼저, 생산유발효과는 벼 품종인 신동진이 495,993억원으로 가장 크게 나타났다. 딸기 품종인 설향은 329,369억원으로 두 번째로 컸다. 반면 화훼류 품종인 백마는 877억원으로 적었으나, 화훼류가 재배면적이 적은 부분과 화훼품종 대부분이 해외 품종에 의존하고 있는 상황을 고려하면 매우 큰 수치이다. 둘째, 취업유발효과 생산유발효과와 비슷한 순서로 나타났다. 신동진이 756,682명으로 가장 컸으며, 설향이 701,403명이었다. 백마는 1,582명으로 분석되었다. 품종분야 R&D의 파급효과가 크게 나타나는 것은 농업생산물의 부가가치율이 상대적으로 높고, 전방연쇄효과가 크기 때문이다. 특히, 우수품종은 일반품종에 비해 보급률이 높고, 편익발생기간(경제적 수명)이 상대적으로 길기 때문에 생산액이 크게 나타난다.

종자산업은 미래형 수출전략산업으로 민간중자회사 뿐만 아니라 국가적으로도 관심이 높아지고 있다. 그러나 국가 연구기관의 품종의 개발과 보급은 이윤을 창출하기

위한 목적보다는 농가의 소득 향상, 다양한 품종 보급을 통한 소비자 후생 증대에 초점을 맞추고 있다. 따라서 시장 중심의 경제적 편익의 평가도 중요하지만 국민경제에 미치는 파급효과를 분석하여 연구개발의 기획, 예비타당성 등의 정책적 측면에서 참고자료로 활용될 필요가 있다.

본 연구의 결과는 농촌진흥기관 개발품종의 경제적 파급효과를 정량적으로 분석하고, 그 가치를 통해 국가기관의 품종개발의 당위성을 확보했다는 데 큰 의의가 있다. 코로나로 식량 주권에 대한 관심이 증가하는 상황에서 본 연구는 국산 품종 연구개발의 가치와 중요성을 홍보하는데 중요한 기초자료로 활용될 것이다.

References

- [1] H. T. Park, K. H. Park, Tasks for the leap of the seed industry, Korea Rural Economic Institute, 2013, pp.1.
- [2] K. H. Park, H. T. Park, C. G. Chung, I. W. Yu, J. S. Shin, Recent Trends of the seed industry and a strategy to foster domestic seed companies, Korea Rural Economic Institute, Korea Rural Economic Institute, 2010, pp.4.
- [3] J. N. Hwang, Golden seeds, seeds more expensive than gold, Korea Institute of science and technology information, Korea Rural Economic Institute, 2014, pp.11-12.
- [4] Korea Seed & Variety Service, Variety protection registration status, <http://www.seed.go.kr>, (accessed Dec. 31, 2020)
- [5] Korea Seed & Variety Service, Seed import and export trends, Public Data Portal, <https://data.go.kr>, (accessed Jan. 4, 2021)
- [6] D. G. Park, J. H. Song, Policy tasks for improving self-sufficiency rate of grain, Agricultural Outlook 2013, Korea Rural Economic Institute, 2013, pp.1-130.
- [7] W. S. Park, Countermeasures in Korea's agricultural and food sectors to the Nagoya protocol, Korea Rural Economic Institute, 2016, pp.1-130.
- [8] Y. H. Lim, J. R. Lee, H. I. Park, S. J. Choo, Policy initiative on science and technology-based agricultural innovation for food security, science and technology policy institute, 2019, pp.1-130.
- [9] O. S. Kwon, Analyzing Spillovers of R&D Expenditures Using Input-Output Tables, Korea Agricultural Economics Association, Vol.51, No.3, pp.27-45, Sep. 2010.
- [10] W. Ju, J. G. Park, J. R. Lee, Analyzing cost-benefit & spillovers of horticulture breeding R&D, Productivity review, Vol.27, No.3, pp.5-29, Sep. 2013.

[11] C. Y. Hong, Regional economic impacts of R&D investment using regional input-output statistics, Korea Institute of S&T Evaluation and Planing, 2018, pp.1-130.

[12] Korea Institute of S&T Evaluation and Planing, Guideline on The preliminary feasibility study for national R&D programs, 2019, pp.294.

[13] Statistics Korea, Crop production survey, agricultural and forestry production index, and consumer price survey by item, <https://kosis.kr>, (accessed Dec. 31, 2020)

[14] Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, Flower Cultivation Status, 2019, pp.44-45.

[15] Korea Rural Economic Institute, Agricultural outlook 2020, 2020, pp.343-514.

[16] Department of Agricultural Outlook, Agricultural outlook_furit and vegetables_strawberry, Korea Rural Economic Institute, <https://aglook.krei.re.kr>, (accessed Dec. 31, 2020)

[17] Rural Development Administration, cultivated area of minor crop: Institutional Internal Data, 2020.

[18] Bank of Korea, 2015 Input-Output Statistics, 2019, pp.252-253.

[19] Foundation of Agri. Tech. Commercialization & Transfer, Plant Variety Valuation Manual, 2016, pp.71-72.

[20] Ministry of Trand, industry and energy, Practical Guide for Technology Valuation, 2017, pp.54.

[21] Korea Rural Economic Institute, Supply and demand analysis and establishment of response directions for mid-to long-term horticultural specialty crops, 2016, pp.205, 323.

[22] Rural Development Administration, Study on Agriculture Technology Valuation and Economic Impact, 2015, pp.262-291.

김 성 섭(Seong-sup Kim) [정회원]



- 2013년 8월 : 충북대학교 농업경제학과 농업경영전공 (경제학석사)
- 2017년 8월 : 충북대학교 농업경제학과 농업경영전공 (경제학박사)
- 2019년 2월 ~ 현재 : 농촌진흥청 농업연구사

<관심분야>
농업위험관리, 농업투자분석, 농업R&D, 농업회계

이 동 수(Dong-su Lee) [정회원]



- 2012년 8월 : 경북대학교 경제학과 (경제학박사)
- 2012년 10월 ~ 2014년 6월 : 환경부 온실가스종합정보센터(임기제사무관)
- 2014년 7월 ~ 2019년 11월 : 농업기술실용화재단(선임연구원)
- 2019년 11월 ~ 현재 : 전략컨설팅 헤안(주) 부사장

<관심분야>
농업R&D, 파급효과분석, 실물업선, 기술가치평가

윤 진 우(Jin-Woo Yun) [정회원]



- 2017년 2월 : 강원대학교 농업자원경제학과 (경제학석사)
- 2017년 5월 ~ 2019년 12월 : 농촌진흥청 농산업경영과 전문연구원
- 2020년 1월 ~ 현재 : 전략컨설팅 헤안(주) 선임연구원

<관심분야>
농업R&D, 경영성과, 경제성분석

채 용 우(Yong-Woo Chae) [정회원]



- 2001년 3월 : 일본 오비히로 축산대학 일반대학원 식량자원경제학과(농학석사)
- 2004년 3월 : 일본 이와테대학대학원 연합농학연구과(농학박사)
- 2005년 12월 ~ 현재 : 농촌진흥청 농업연구사

<관심분야>
농업R&D, 경영성과, 비용편익, 기술가치, 파급효과