지속가능한 농업 측면에서 유전자변형 농작물에 대한 대학생 인식과 평가

문성채*

단국대학교

Assessment and Recognition of College Students on Genetically Modified Crops in Sustainable Agriculture

Moon, Sungchae*

Dankook University

Abstract

In this study, 41 college students taking an environmental-related class evaluated genetically modified crops(GMO) in terms of sustainable agriculture after watching a documentary and after having a panel discussion respectively. The results of their opinions were then compared. The result of students' evaluations of GMO in economic sustainability showed a statistically significant difference($p<0.05$), but there were no statistically significant differences in social sustainability and natural sustainability. The cause of this difference in economic sustainability between a documentary and a panel discussion was the difference of a GMO evaluation between Group 3 and Group 1/Group 2 after a panel discussion; this group difference was statistically significant($p<0.01$). 43% of Group 3 students evaluated GMO as a type of economic sustainable technology after watching a documentary, but they did not evaluate it as an economic sustainable technology after having a panel discussion. The reasons for the difference their evaluation after having a panel discussion were as follows. First, GMO increased crop production but could not solve the problem of food shortage. Second, the economical benefit of GMO concentrated on multinational enterprises. Third, a problem of oligopoly of GMO could possible arise. These results imply the direction of GMO technology, which should proceed to support a sustainable agriculture in an organic relationship with economy, society, and nature.

Key words : Sustainability, Environment, Panel discussion, GMO OMG

I. 서론

인류는 약 만여년 전부터 농업을 시작해 다양한 선택과 교배 과정을 거쳐 오늘날 작물이 되었다(Kim and Kim, 2008). 21세기 농업은 인구증가, 지구온난화와 농경지 부족으로 인해 식량위기를 맞고 있으며, 이러한 식량위기 상황에서 과학기술에 의존한 제초제 및 살충제 내성 유전자변형농작물(genetically modified crops, 이하 GMO)의 대두는 농작물의 생산성을 높이는 데 기여했다. Lee and Seo(2011)에 의하면 1996년경부터 재배된 GMO는 전 세계적으로 그 생산성이 꾸준히 증가해, 우리나라 수입 콩의 51%, 옥수수 87%가 GMO이며, 1) 이렇게 국내에 수입된 GMO는 식용유와 전분당(포도당, 과당, 올리고당, 물엿 등)으로 가공되어, 파자, 라면, 빵, 아이스크림, 두유, 의약품 등에 이용되고 있다.

GMO에 대한 선행연구를 살펴보면, GMO 안전성 평가 및 환경위해성 평가 연구(Kim et al., 2008; Lee and Seo, 2011), GMO 실태 조사(Kyung, 2008; Kim and Kim, 2008), GMO에 대한 소비자 인식 조사(Kim et al., 2010; Kim et al., 2011a) 등이 있으며, GMO에 대한 교육 연구로는 초등·중등 학생의 GMO 인식 조사와 GMO 교육 멀티미디어 제작이 있다(Lee, 2010; Song, 2007). 이들 선행연구에서는 GMO와 GM식품 표시의무제(2)를 실시하여, 소비자에게 정확한 정보를 제공하고 소비자의 선택권을 보장하는 것이 중요하다고 했다(Lee, 2014; Lim and Lee, 2000). 하지만

1) 우리나라의 곡물자급률은 1970년대 80%에서 현재는 25% 정도에 불과하다. 이 중 옥수수와 밀의 자급률은 1% 이하이며, 세계 최대 대두 수입국이다(Park, 2009; Kyung, 2008).

2) GMO 표시제는 소비자의 알 권리와 선택 권리를 보장하기 위한 정책이다. GMO 주요 수출국인 미국은 실질적 동등성에 기초해 자발적인 표시제를 실시하고 있으며, GMO 수출국이자 수입국인 유럽은 사전예방원칙을 바탕으로 GMO 이력추적제를 활용한 과정기반표시제를 실시하고 있다. 그런데 GMO 주 수입국인 우리나라는 실질적 동등성에 기반 한 분야별 표시제를 실시하고 있으며, 3% 이하 GMO 혼입에 대해서는 표시 의무제를 면제하고 있다.

Received on July 24, 2015. Revised on August 10, 2015.

Accepted on August 11, 2015.

*Corresponding author: scmoon@dankook.ac.kr

GMO 표시의무제에 대해, 유럽과 같은 사전예방원칙을 적용하고 안전성 평가를 강화해야 한다고 주장하는 연구자가 있는 반면 (Jeong, 2011; Kim et al., 2011; Lee, 2014), 과학자들은 이러한 GMO 표기 확대에 의해 안전성평가 비용 문제가 발생할 수 있으며 과학기술의 부정적 인식을 초래해 관련 기술의 저해를 가져올 수 있음을 우려했다(Lee and Seo, 2011; Kim and Kim, 2008; Kyung, 2008). 이렇게 다양한 분야의 연구자들이 GMO 표시의무제와 안전성 평가에 대해 과학적으로 입증된 증거를 둘러싸고 논쟁 중이나 지속가능한 농업(sustainable agriculture) 측면에서 GMO를 평가한 연구는 거의 없으며, GMO 표시제와 관련해 시민의 다양한 의견도 부족한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 소양 시민인 대학생의 지속가능한 농업 측면에서 GMO 평가를 바탕으로, 농작물유전자 조작 관련 과학기술이 지향해야 할 목표를 재고해보고자 한다.

지속가능한 농업은 지속가능발전에서 나온 개념(Fig. 1)으로, 1980년대 이후 농업 환경에 과부하가 생기고 식재료의 안전성에 대한 요구 증가로 생겨났다. 지속가능한 농업은 환경적 지속가능성, 경제적 지속가능성, 사회적 지속가능성을 포괄하므로, 농업과 환경의 조화를 중시하며, 현대 농업의 부작용을 최소화하고 장기적으로 생산성을 향상시키자는 것이다. 따라서 단기적 이익보다 장기적 이익을 추구하며 환경과 안정성의 균형을 추구하고, 새로운 농업기술을 적극적으로 수용하고 다양한 농업생산 기술과 농업경영 체계를 추구하여 농업 생산자와 소비자 환경을 함께 고려한다 (Reganold et al., 1990). 연구자에 따라 지속가능한 농업을 농약이나 화학비료를 사용하지 않고, 농업에 이용되는 에너지를 최소화하는 농업으로 축소시키기도 하지만, 지속가능한 농업은 환경의 테두리 안에서 농업 자체가 유지되는 한 각 사회가 지향하는 목적에 따른 다양한 형태의 농업을 의미한다. 그러므로 지속가능한 농업은 환경을 고려하고 에너지 소비를 줄이며 자연자원을 보존하고, 농가의 수익성을 보장하여 농촌사회를 유지하고자 하는 모든 형태의 농업을 의미한다(Kim et al., 2013). 지속가능발전에서 경제적·사회적·환경적 지속가능성의 관계는 경제적·사회적·환경적 지속가능성의 균형을 통한 통합된 형태를 지향하는 관점(Fig. 1-A)과 환경에 기반을 둔 경제적·사회적 지속가능성을 지향하는 관점(Fig. 1-B)이 있다(Tony and Robinson, 2007). 지속가능한 농업도 경제적 지속가능성, 사회적 지속가능성, 환경적 지속가능성을 모두 지향하고 있으나(Fig. 1-A), 이들이 각각 어떤 내용을 의미하는지 어떤 관계인지에 대해서는 아직 명확하지 않았으며, 논의가 진행 중이다(Kim et al., 2013).

대학생은 민주시민으로서 우리 주변과 관련된 문제를 둘러싼 내용적 지식을 이해하고 이러한 문제에 대해 적절한 의사결정을 할 수 있는 역량을 길러야 한다(Yang, 2014). 따라서 본 환경 관련 교

Fig. 1. Two views for the relationship among natural sustainability, social sustainability and economic sustainability. (A) Integrated circles of sustainable agriculture suggested by Kim et al. (2013) and (B) Concentric circles of sustainable development suggested by Tony and Robinson (2007).

양 수업에서는 강의·토의·영상교육을 통해 GMO가 무엇인지 어떤 역할을 하는 지를 이해하고, 패널토론을 통해 GMO 생산에 대한 긍정적 측면과 부정적 측면에 대한 정보를 비교 분석하였다. 또한 영상교육과 패널토론 후 GMO를 경제적·사회적·환경적 지속가능성 측면에서 각각 평가하고, 이를 통해 지속가능한 농업의 경제적·사회적·환경적 측면에서 농작물유전자조작 관련 과학기술에 대한 인식과 방향성을 고찰하고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구 참여자

이 연구는 경기도 소재 대학에 재학 중인 1학년부터 4학년 학생 41명이 참여했다. 학생들은 환경 관련 교양과목 수강생으로, 이 수업에서 GMO 패널토론에 참여한 학생 14명은 연구대상에서 제외하였으며, 청중으로 참여한 학생 중 지속가능한 농업과 GMO에 대한 강의, 영상교육, 패널토론 수업에 모두 참여한 41명을 연구 참여자로 선정하였다. 학생들은 전공에 따라, 예술대 7명과 문과대 7명은 인문계열로 그룹 1, 사회대 7명과 상경대 3명은 사회계열로 그룹 2, 자연대 4명과 공과대 13명은 이공계열로 그룹 3으로 범주화했다. 학생 명칭은 인문계열 학생은 S1부터 S14까지, 사회계열 학생은 S15부터 S24까지, 이공계열 학생은 S25부터 S41까지 코드를 사용해 명명했다.

2. 자료의 수집 및 분석

환경 관련 대학 교양수업에서 본 연구는 2014년 10월 14일부터 11월 18일까지, 1차시 50분 총 9차시를 3회에 걸쳐 다음과 같이 실시하였다. 1회 수업에서는 지속가능한 농업(KNCU, 2011)과 GMO에 대한 이론 교육을 실시하고, GMO에 대한 조별 토의를 실시하여, 지속가능가능발전 측면에서 지속가능한 농업과 GMO에

대해 이해하도록 했다. 2회 수업에서는 지속가능한 농업과 GMO에 대한 다큐멘터리 ‘GMO OMG’를 시청하고, 시청 후 비구조화된 설문지를 통해 GMO의 지속가능성에 대한 ‘1차 평가’를 실시했다. 다큐멘터리는 영어만 지원하므로, 다큐멘터리 시청 전 다큐멘터리 내용을 요약 설명하고, 다큐멘터리 내용의 이해를 돕기 위한 생명공학 관련 지식 내용을 설명하였다. 다큐멘터리는 지속가능한 농업 측면에서 다국적 기업의 GMO 생산 실태와 GMO가 생태계에 미치는 영향 그리고 안전한 먹거리에 대한 내용을 담고 있었으므로, 다큐멘터리 시청 후 다국적 기업이 생산하는 GMO가 어떤 기능을 하며 생태계에 어떤 영향을 주는지, GMO가 생체에 어떤 영향을 주는지, 제3세계 농업에 미치는 영향과 사회적 영향을 부연 설명했다. 다큐멘터리가 GMO의 부정적 측면을 강조하고 있으므로, GMO의 긍정적 측면에 치중된 식품의약품안전처(MFDS)에서 제공하는 정보를 읽기 자료로 제공해, 학생들이 GMO가 우리 사회에 미치는 긍정적, 부정적 영향을 동시에 고려할 수 있도록 했다(Moon, 2015). 3회 수업에서는 경제적·사회적·환경적 지속가능성 측면에서 GMO 생산에 대한 찬반 패널토론을 실시하고, 비구조화된 설문지를 통해 GMO의 지속가능성에 대한 ‘2차 평가’를 실시하였다. 패널토론은 교사의 사전안내에 따라 학생 14명이 토론 전 활동을 1주일 간 다음과 같이 실시하였다. GMO에 대해 찬성측 6명, 반대측 6명 총 12명의 학생이 2인 1조로 자료를 수집·정리하여 원고를 작성했으며, 각 조에서 한 명씩 총 6명이 패널로 토론에 참여했다. 주제는 ‘GMO 생산에 대한 찬반 토론’으로, 사회자는 찬반 패널 6명에게 발언권을 주고 발언을 요약하여 청중에게 전달한 후 다음 발언자를 선정했으며, 토론이 가열될 경우 발언을 중재하며 토론을 진행시켰다. 청중으로 참여한 학생들은 패널토론을 통해 다양한 역할의 전문가로부터 GMO에 대한 전문 정보를 얻고, 이들 정보를 분석했다. 토론 후 학생 청중들은 패널들에게 질문을 하고 패널의 답변을 통해 제공한 정보의 객관성을 평가했다. 이렇게 패널토론에서 청중은 단순히 토론을 경청하는 수동적 참여자가 아니라, 패널들의 정보를 비교하고 비판하며 질문을 통해 취사선택하는 능동적 참여자로 토론에 임했다(Kwon and Park, 2012).

과학이 사회에 미치는 영향에 대한 의사결정을 할 때 사람들은 자신이 이미 알고 있는 지식과 정보를 활용하며, 이와 더불어 관련 자료와 정보를 찾아 참고한 후 의사결정을 한다(Lee and Lee, 2015). 따라서 학생들이 패널토론을 통해 패널들이 제공하는 정보를 자신이 이미 가지고 있는 지식과 비교하여 이를 어떻게 해석하고 의사결정을 하는 지 분석하였다. 또한 학생들이 GMO의 경제적 가치, 사회적 가치, 환경적 가치를 어떻게 이해하고 해석하는지 비교 분석했으며, 이러한 생명공학 관련 GMO 생산에 대한 의사

결정에서 과학 및 공학과 관련 있는 이공계열과 인문·사회계열 간 어떤 차이가 있는지 비교했다. 학생들의 영상교육과 패널토론 후 나타난 의사결정과 논거 수집을 위해, 비구조화된 설문지를 작성하였으며, 작성한 설문지의 내용타당도는 과학연구자 1인, 과학교사 1인, 교육학전문가 1인이 검토하였다. 비구조화된 설문지는 지속가능한 농업 관점에서 GMO에 대한 평가를 기술하도록 했으며, 설문지에 나타난 경제적 지속가능성, 사회적 지속가능성, 환경적 지속가능성 측면에서 GMO 평가에 대한 찬반 선택과 논거를 각각 분석했다. 학생들의 의사결정에 대한 통계분석은 SPSS/WIN (Version 21.0)을 이용해 다음과 같은 순서로 실시했다. 1차로 영상교육과 패널토론 후 GMO에 대한 의사결정은 백분율로 비교 분석하였다. 2차로 영상교육과 패널토론 간 의사결정 차이를 검정하기 위해 세 가지 지속가능성에 대한 찬반 의견을 한 집단의 사전 사후 검사 평균을 비교하는 대응표본 t검정(paired t-test)을 사용해 분석했다. 3차로 영상교육과 패널토론 의견 차에서 계열별 집단 차를 검정하기 위해, Levene 통계량으로 분산의 동질성을 검정한 후 일원배치분산분석(one-way ANOVA)으로 집단별 차를 확인하고, 집단 차이가 어느 집단에서 나타났는지 알아보기 위해 사후검정(post-hoc analysis)을 실시했으며, 다중비교(multiple comparison)는 Scheffe 방법을 사용했다. 마지막으로 통계 분석 후 결과에 대한 원인을 파악하기 위해, 학생들의 의견지에 나타난 의사결정에 대한 논거를 분석하여 주요 단어를 중심으로 유형화하고 이를 해석했다.

III. 결과 및 고찰

1. 연구 참여자의 지속가능발전과 지속가능발전교육 경험

연구 참여자 상세 정보는 Table 1과 같으며, 남학생 22명, 여학생 19명 총 41명의 대학생이 이 연구에 참여했다. 학년에 따른 학생 분포는 1학년 43.9%, 2학년 22%, 3학년 19.5%, 4학년 14.6% 순으로 1학년이 가장 많았으며, 4학년이 가장 적었다. 전공에 따른 계열별로는 이공계열이 41.5%로 가장 많았으며, 인문계열이 34.1%, 사회계열 24.4%로 나타났다. 지속가능한 농업의 경제적·사회적·환경적 지속가능성 측면에서 GMO 평가를 위해, 지속가능발전과 지속가능발전교육에 대한 선행 경험을 조사했다. 그 결과, 지속가능발전 용어를 접한 경험이 있는 학생은 78%, 경험이 없는 학생이 17.1%로 대부분의 학생들이 지속가능발전에 대해 아는 것으로 나타났다. 그러나 지속가능발전교육 경험이 있는 학생은 31.8%, 경험이 없는 학생 63.4%로 지속가능발전교육 경험은 낮은 것으로 나타났다(Table 2).

Table 1. General information of research participants.

Item	Category	Frequency (N)	Unit (%)
Gender	Male	22	53.7
	Female	19	46.3
Grade	1st	18	43.9
	2nd	9	22.0
	3rd	8	19.5
	4th	6	14.6
Major	Liberal arts Arts (Group 1)	14	34.1
	Social science Business (Group 2)	10	24.4
	Natural science Engineering (Group 3)	17	41.5

Table 2. Experience of sustainable development (SD) and education for sustainable development (ESD).

Unit % (N)					
Experience	Group 1	Group 2	Group 3	Total	
S D	have	24.4 (10)	22.0 (9)	31.7 (13)	78.0 (32)
	don't have	7.4 (3)	0 (0)	9.7 (4)	17.1 (7)
	No response	2.4 (1)	2.4 (1)	0 (0)	4.9 (2)
E S D	have	9.7 (4)	12.2 (5)	9.7 (4)	31.8 (13)
	don't have	22.0 (9)	9.7 (4)	31.7 (13)	63.4 (26)
	No response	2.4 (1)	2.4 (1)	0 (0)	4.9 (2)

2. 지속가능한 농업과 GMO

다큐멘터리 시청 후와 패널토론 후 지속가능한 농업 측면에서 계열별 GMO 평가는 Fig. 2와 같이 나타났다. 전반적으로 경제적 지속가능성 측면에서는 GMO 생산에 찬성 비율이 높았으나, 환경적 지속가능성 측면에서는 반대 비율이 높았으며, 사회적 지속가능성 측면에서는 찬반 비율이 유사하게 나타났다.³⁾ GMO의 경제적 지속가능성 평가에서, 다큐멘터리 시청 후 그룹1(인문계열) 그룹2(사회계열), 그룹3(이공계열)에서 찬성이 79%, 64%, 62%로 높게 나타났다으나, 패널토론 후에는 찬성이 각각 64%, 64%, 19%로 나타나 이공계열에서 반대가 43% 증가했다. 사회적 지속가능성 평가에서는 이공계열이 패널토론 후 반대가 19% 증가했으며, 환경적 지속가능성 평가에서는 영상교육과 패널토론 간 의견에 큰 변화가 없었다.

다큐멘터리 시청과 패널토론에서 나타난 이와 같은 의사결정 변화가 통계적으로 유의미한지 알아보기 위해 대응표본 t 검정을 실시했다. 그 결과, 다큐멘터리시청 후와 패널토론 후 의사결정 변화는

Fig. 2. Percentage of the pros (A) and cons (B) for GMO production in the aspect of economic sustainability (ES), social sustainability (SS) and natural sustainability (NS) after watching a documentary (1) and having a panel discussion (2) among groups.**Table 3.** Comparison of evaluation for GMO after watching documentary (WD) and panel discussion (PD) in the aspect of economic sustainability (ES), social sustainability (SS) and natural sustainability (NS) respectively.

Category		N	Mean±SD	Paired t-test	
				t	p-value
ES	WD	41	0.683±0.4711	2.206	0.033*
	PD	41	0.476±0.4994		
SS	WD	41	0.463±0.5049	0.255	0.800
	PD	41	0.439±0.5024		
NS	WD	41	0.146±0.3578	-0.628	0.534
	PD	41	0.195±0.4012		
Total	WD	41	0.415±0.4988	1.160	0.253
	PD	41	0.317±0.4711		

*Significant at $p < 0.05$
SD: Standard deviation

경제적 지속가능성 측면에서 통계적으로 유의미한 차이($p=0.033$)를 보였다(Table 3).

3) GMO의 경제적 지속가능성(ES), 사회적 지속가능성(SS), 환경적 지속가능성(NS) 측면에서 평가는 다큐멘터리 시청 후(ES1, SS1, NS1)와 패널토론 후(ES2, SS2, NS2)를 비교했다.

Table 4. Comparison of evaluation for GMO in economic sustainability after watching documentary and panel discussion among student groups.

Evaluation after activity	Student group	N	Average±SE	ANOVA		Scheffe Sub-group at p=0.05
				F-value	P-value	
documentary	Group 1	14	0.786±0.1138	0.495	0.613	A
	Group 2	11	0.636±0.1521			A
	Group 3	16	0.625±0.1250			A
panel discussion	Group 1	14	0.643±0.1329	5.337	0.009**	A
	Group 2	11	0.682±0.1394			A
	Group 3	16	0.188±0.1008			B

**Significant at p<0.01

SE: Standard error

다음으로 경제적 지속가능성 측면에서 영상교육과 패널토론 간 의사결정 변화의 원인을 파악하기 위해 계열별 집단 차를 검증했다. Levene 통계량으로 분산의 동질성을 검정한 후 일원배치분산 분석을 실시한 결과, 패널토론에서 계열 간 의사결정 차는 통계적으로 유의미한($p=0.009$) 것으로 나타났다(Table 4). 계열 간 의사결정 차가 어느 집단에서 나타났는지 알아보기 위해 사후검정을 실시한 결과, 패널토론 후 의사결정에서 그룹 1과 그룹 2는 차이가 없었으며, 그룹 3은 그룹1/그룹2와 차이를 보였다(Table 4).

이상의 결과에서, 지속가능한 농업에 대한 GMO 평가에서, 다큐멘터리 시청과 패널토론 간 의사결정은 사회적 지속가능성과 환경적 지속가능성에서는 통계적으로 유의미한 차가 나타나지 않았으며, 경제적 지속가능성에서 통계적으로 유의미한 차가 나타났다(Table 3). 이러한 경제적 지속가능성에서 의사결정 차는 패널토론에 의한 의사결정 변화에 기인한 것으로, 계열 간에는 이공계열이 인문계열/사회계열과 차이를 보이고 있었다(Table 4). 따라서 GMO의 경제적 지속가능성 평가에서 이공계열은 다큐멘터리 시청 후 62%가 GMO 생산에 찬성하였으나(Fig. 2-A), 패널토론 후에는 81%가 GMO 생산에 반대 입장을 나타냈으며(Fig. 2-B), 이러한 이공계열의 영상교육과 패널토론 간 의사결정 차는 통계적으로 유의미한 것으로 나타났다(Table 3, Table 4).

지속가능한 농업으로써 GMO 평가에서, 다큐멘터리 시청 후 경제적 지속가능성 측면에서 찬성한 이공계열 학생 중 43%가 패널토론 후 반대 입장으로 돌아 선 이유를 파악하기 위해, 비구조화된 설문지에 나타난 학생들의 의사결정에 대한 논거를 비교 분석했다. 이러한 내용분석은 양적연구의 한계점을 보완해주는 질적연구방법의 일종으로, 비구조화된 자료를 해석해 결론을 추론해가는 과정이다(Jo et al., 2011). 의견지 분석 결과, 이공계열 43% 학생이 다큐멘터리 시청 후 경제적 측면에서 GMO 생산에 찬성한 이유는 다음과 같이 세 가지로 항목화할 수 있었다. 첫째, 세계 인구 증가에 따른 식량 부족 문제를 해결할 수 있으며, 둘째, GMO로 농작물 수확

량이 증가하여 경제 활성화를 가져올 것이며, 셋째, 유전자조작을 통해 각종 기능성 작물을 재배할 수 있으므로 농업에 소요되는 비용을 절감할 수 있다고 했다.

농업인구는 줄어가고 인구증가에 따라 수요는 늘어가는 데, (GMO는) 전 세계 인구의 식량 부족 문제를 해결할 수 있다. (S27, S34, S38)

같은 양의 농사를 짓는다 해도 GMO 농작물의 수확량이 월등히 높을 것이다. 생산량이 증가하므로 경제활성화에도 기여할 수 있다. (S28, S31, S34, S35, S37)

유전자조작을 통한 품종 개량으로 병충해에 더욱 강한 작물을 재배할 수 있어, 농약 비용이 절약되고, 인건비도 절감된다. (S28, S37)

그러나 이들이 패널토론 후 경제적 지속가능성 측면에서 GMO 농작물 생산에 반대한 이유는 다음과 같이 나타났다. 첫째, GMO로 식량 생산이 증가했음에도 공정한 분배가 이루어지지 않아 GMO가 식량 부족 문제를 해결할 수 없다. 둘째, GMO 생산이 다국적기업의 이익만 가져와 빈익빈 부익부를 심화시켜 경제 불균형을 가져올 것이다. 셋째, 종자와 작물 독과점으로 인해 미래에는 세계 식량을 무기로 사용할 수도 있는 만큼 GMO 생산이 경제적 지속가능성을 가져오지 않을 것이라 평가했다.

현재 선진국의 식량 생산은 전세계 인구를 먹여 살리고도 남을 양이다. 현재 세계적으로 식량이 부족한 것이 아니라 식량이 제대로 분배되지 못하고 편재되어 굶주리는 사람이 생기는 것이다. GMO가 식량문제를 해결할 것으로 보았는데, GMO 식량의 공평한 분배가 이루어지지 않았기에 식량 문제를 해결하지 못했다. (S27, S31, S35)

GMO를 생산하는 다국적기업의 독과점으로 인해 특정 기업 이

익만 커지고, 빈익빈 부익부를 심화시킬 것이며, 경제 불균형을 가져올 것이다. (S28, S31, S34, S37, S38)

다국적기업이 권력을 이용해 종자와 작물 독과점으로 전세계 식량을 쥐고, 식량을 무기로 사용할 수 있다. GMO 특허권으로 작물은 농부와 도시를 크게는 나라와 전세계를 쥐락펴락 할 수 있을 것이다. GMO로 생산성을 높이는 것보다 제도적 수정이 필요하다. (S27, S28, S38)

이상에서 지속가능한 농업 측면에서 GMO 생산에 반대하는 입장의 다큐멘터리 시청 후에도 이공계 학생들은 여전히 GMO가 식량문제를 해결하고 세계 경제에 도움이 될 것으로 평가했다. 그러나 패널토론 후에는 GMO가 경제적 지속가능성 측면에서 세계의 식량 문제를 해결할 수 없으며, 다국적 기업의 독과점으로 경제 불균형을 심화시킬 것으로 보았다. 따라서 GMO로 생산성을 높이는 데 치중하기 보다는 이를 유통하고 관리하는 제도의 수정이 필요하다고 했다. 선행연구에서도 GMO 생산 유전공학기술이 수요자 중심이 아니라 이윤 중심으로 진행되고 있어 사회적 불평등을 야기하는 등의 윤리적 문제를 안고 있으므로, 법적·제도적 장치를 만들어 국제기구를 통해 다국적기업의 식량 독점을 규제하고 통제해야 한다고 지적했다(Lee, 2014).

본 연구에서 잠재적 미래 과학자와 공학자가 될 이공계열 학생들이 패널토론 후 GMO가 경제적 지속가능성이 낮다고 평가한 것에 주목할 필요가 있다. 실제 지속가능한 농업 기술로 기대를 받았던 GMO는 제초제와 살충제 내성에 국한된 기술적 한계와 다국적기업의 특정 농약 판매 수단으로써 GMO 이용, 특허권 남용 등 기업 윤리의 부재로 부정적 인식을 초래했다. 선행연구에서도 GMO가 인체에 대한 안정성 문제가 있으며, 자연생태계와 농업생태계를 교란시키므로, 환경에 대한 부하를 줄이며 생산력을 높이는 지속가능한 농업을 위해 GMO 평가를 엄격하게 할 필요가 있다고 지적했다(Lee, 2014; Lim and Lee, 2000). 그러나 GMO는 개발 초기에는 제초제 및 살충제 내성 특성을 이용한 작물 생산량 증가에 초점을 맞추었으나, 현재는 농작물의 영양적 기능을 강화하거나, 맛과 향 등 품질을 개량하고, 농약과 화학비료 없이 친환경적으로 작물 재배가 가능하도록 연구 범위를 확대하고 있다(Park, 2009; Kyung, 2008). 이러한 과학기술주의는 과학기술의 발달이 식량문제뿐만 아니라 인체의 건강과 환경문제까지 해결해줄 것으로 여겨 여전히 많은 기대를 받고 있다. 따라서 생명과학기술을 적용할 때, 농작물 생산의 효율성과 기업의 이익에만 치중하기 보다는 인류의 건강과 복지를 우선적으로 고려해야 할 것이다. 영상교육 후 GMO가 경제적 지속가능성이 있다고 한 이공계 학생들이 패널토론을 통해 경제적 지속가능성이 낮다고 평가한 것은 토론을 통해 인식이 변화되었음을 의미한다. 따라서 향후 대학수업에서 패널토론 적용과 그

교육적 효과에 대한 심층적 연구를 통해, 과학기술과 관련된 논쟁적 사회문제에 대한 의사결정에서 패널토론의 역할을 규명할 필요가 있을 것이다.

IV. 적요

이 연구는 대학 환경 관련 교양 수강생 41명이 유전자변형농작물(GMO)에 대한 다큐멘터리 시청과 패널토론 후, 지속가능한 농업 측면에서 GMO를 각각 평가하고 비교했다. 그 결과, GMO는 경제적 지속가능성 측면 평가에서는 통계적으로 유의미한 차($p<0.05$)가 있었으나, 사회적 지속가능성과 환경적 지속가능성에서는 통계적으로 유의미한 차이가 나타나지 않았다. GMO의 경제적 지속가능성에서 다큐멘터리 시청과 패널토론 간 평가 차는 패널토론에서 이공계열(그룹3)과 인문계열(그룹1)/사회계열(그룹2) 간 차에 기인한 것으로, 이는 통계적으로 유의미했다($p<0.01$). 다큐멘터리 시청 후 GMO가 경제적 지속가능성이 있다고 평가한 이공계열 학생 중 43%가 패널토론 후에는 경제적 지속가능성이 없다고 평가한 이유는 다음과 같이 나타났다. 첫째, GMO로 식량 생산량은 증가했으나 여전히 식량 부족 문제를 해결하지 못하고 있다. 둘째, 식량 생산 이익이 다국적기업 이익에만 치중되어 있다. 셋째, 농작물 독과점 문제가 생길 수 있기 때문이다. 이는 향후 GMO 기술이 경제·사회·환경과의 유기적인 관계 속에서 지속가능한 농업을 지원하는 방향으로 나아가야 함을 함의한다.

V. References

- Jeong, G.H. 2011. Genetically modified organisms. Health and Welfare Policy Forum 175:64-73.
- Jo, Sung-Nam, H.J. Lee, Y.J. Joo, and N.Y. Kim. 2011. Qualitative Research Design & Practice. Green Press: Seoul.
- Kim, C.G., B. Lee, K.W. Park, K.H. Choi, and H.M. Kim. 2008. Current status of research on environmental risk assessment of genetically modified crops in Korea.
- Kim, C.G., H.G. Jeong, S.J. Yoon, J.H. Choi, J.H. Baek, S.Y. Yang, Y.H. Lee, J.E. Jo, and S.G. Choi. 2013. Social evaluation of sustainable agriculture. Korea Rural Economic Institute Research Material 1-134.
- Kim, D., and H.Y. Kim. 2008. Current status and perspective of GMO development. J. of Life Science Resources Research, Kyung Hee University 27:1-6.
- Kim, H., J. Yeo, and S. Yoo. 2011. Three sides of Korean genetically modified food controversies: Global standards, right-to-know and counter-experts. J. of Science & Technology Studies 11(2): 31-66.
- Kim, H.Y., M.R. Lee, H.K. Kim, J.H. An, M.G. Kim, S.K. Hong, and

- M. Kim. 2011a. Consumer awareness about genetically modified food according to gender and age. *Korean J. Food Culture* 26(4): 331-343.
- Kim, K., S.C. Suh, and B. Lee. 2010. Consumers' perception on GM food: Quantitative and qualitative approach. *Consumer Policy and Education Review* 6(3):75-93.
- KNCU (Korean National Commission for UNESCO). 2011. Teaching and learning for a sustainable future. Korean National Commission for UNESCO.
- Kwon, N.W., and I.S. Park. 2012. Theory and teaching of discussion class for teachers. Moonumsa: Seoul.
- Kyung, K.H. 2008. Issues about GMO and global supply of food grains. *Food Science and Industry* 4(2):16-26.
- Lee, B.K., and S.C. Seo. 2011. A study on the trends and biosafety assessment of genetically modified crops. *Environmental Law Research* 33(3):3-25.
- Lee, H., and H. Lee. 2015. Analysis of students' socioscientific decision-making from the nature of technology perspectives. *J. of the Korean Association for Science Education* 35(1):169-177.
- Lee, H.J., J.K. Lee, Y.S. Min, J.Y. Choi, and K.C. Shim. 2010. Perception of elementary school, middle school and high school students about genetically modified organism. *Biology Education* 38(1):52-62.
- Lee, J.W. 2014. The ethics of GMO. *Philosophical Investigation* 36: 243-272.
- Lim, H.B., and J.M. Lee. 2000. A study on an aspect of society on GMO(genetically modified organism) viewed at environmental sociology. *Korean J. of Ag. Extension* 7(2):333-345.
- MFDS (Ministry of Food and Drug Safety). "GMO Information" Retrieved November 11, 2014. from <http://www.mfds.go.kr/gmo/index.do>
- Moon, S.C. 2015. An analysis of patterns in high school student's decision-making about socioscientific issues across different types of decision-making on life science. *Biology Education* 43(2):97-109.
- Reganold, J.P., R.I. Papendick, and J.F. Parr. 1990. Sustainable agriculture. *Scientific American*, June, 112-120.
- Song, H.S., K.C. Shim, K.H. So, and S.H. Yeau. 2007. A development and application of multimedia programs about genetically modified organisms for primary school students. *Biology Education* 35(4):692-703.
- Tony, S., and Robinson, J. 2007. Is a decade of teacher education for sustainable development essential for survival?. *Journal of Education for Teaching* 33(2):137-147.
- Yang, M. 2014. An investigation into the perceptions on the functions of schooling by undergraduates, teachers and parents. *The Journal of Educational Principles* 19(2):173-199.