

미국의 지속가능한 축산업에 대한 정책연구

2024년 1월

경 상 남 도
윤 인 국

차 례

I. 국외훈련 개요

II. 연구과제

1. 연구배경 및 목적
2. 지속가능한 축산업의 개념 정립
3. 미국의 지속가능한 축산업 현황
4. 미국의 지속가능한 축산정책 현황

III. 우리나라 지속가능한 축산업을 위한 정책제안

1. 지속가능한 축산업을 위한 정책수단의 효과 제고
2. 지속가능한 축산업을 위한 축산환경 개선
3. 스마트기술을 활용한 지속가능한 디지털 축산 도입 가속화
4. 지속가능한 축산 공익직불제 도입
5. 지속가능한 축산업을 위한 「지속가능 축산물 인증제」 도입
6. 지속가능한 축산업을 위한 지불의향 및 사회적 수요 확대
7. 지속가능한 축산업을 위한 미래 정예인력 양성
8. 지속가능한 축산업을 위한 민관 거버넌스 구축
9. 경상남도 지속가능한 축산업 모델 구축방안

IV. 참고문헌

I 국외훈련 개요

1. 국외훈련 개요

국외훈련 개요

1. 훈련국 : 미국

2. 훈련기관명 : 노스캐롤라이나 주립대학교
(North Carolina State University)

3. 훈련분야 : 동물과학(Animal Science)

4. 훈련기간 : 2022. 7. 25. ~ 2023. 12.31

2. 훈련기관 개요

1. 주소: North Carolina State University

Polk Hall, 120 W. Broughton Dr. Raleigh, NC 27607

<http://cals.ncsu.edu>>animal-science

2. 연락처

- **SungWoo Kim**

Professor of Animal Science
Email: sungwoo_kim@ncsu.edu
Office : 919-513-1494
Phone : 919-720-2470

- **Whitney Wilson**

Business services Coordinator, Department of Animal Science
Campus Box 7621, Raleigh, NC 27695-7621
Email: whwilson@ncsu.edu
Office: 919-515-2769

3. 조직

- 현황

- 농업생명과학대학에 속한 동물과학과는 가축의 생물학, 생산, 관리 및 산업화를 중심으로 하는 광범위한 분야를 다룬다.
- 60여명의 교수, 겸임교수, 연구교수 등과 800여명의 학생으로 구성되어 있다.
- 최고수준의 교육, 연구 및 외부확장 프로그램을 제공하고 있다.
- 교육실험실과 함께 말, 소형 반추동물, 돼지, 소, 낙농제품의 6개 교육농장에서 실습이 가능하다.

- 학과장 Todd See

Department Head and Professor
Office : 919-515-2755
Email : tsee@ncsu.edu

- 지도교수 SungWoo Kim

Professor of Animal Science
Office : 919-513-1494
Email : sungwoo_kim@ncsu.edu

Ⅱ 연구과제

1. 연구배경 및 목적

1) 연구배경

국민의 소득수준이 올라가면서 우리 식생활에서 육류 소비가 차지하는 비중은 점차 높아져 가고 있다. 농림축산식품부의 통계에 따르면, 국민 1인당 연평균 육류 소비량은 1980년에 11.3kg이었으나, 2020년에는 54.3kg으로 5배가량 증가했고 이러한 추세는 앞으로도 계속될 전망이다. 2020년에 우리의 주식인 1인당 쌀소비량이 57.7kg인 점을 감안하면 얼마 지나지 않아 쌀보다는 고기를 더 많이 소비하는 형태로 식생활의 큰 변화가 예상된다.

육류소비가 증가하면서 축산물 사육두수도 급증하고 있다. 축산농가의 고령화와 소규모 농가의 폐업 등에 따라 전체 축산농가는 줄어든 반면 대규모 축산농가가 증가하고 사육방식도 빠른 속도로 변화하면서 가축사육 규모도 점차 전업화, 대규모화 되어 가고 있다. 농림축산식품부의 2022년 농림축산통계연보에 따르면 전체 가축 사육두수는 약 2억 마리로 조사되고, 한육우가 3,589,459마리, 젓소가 400,798마리, 돼지가 11,216,566마리, 닭이 177,194,164마리, 오리가 6,752,058마리 등이다. 이처럼 늘어나는 수요에 대응하고, 경쟁력을 높이기 위해 축산농가는 대규모화와 집약화를 선택할 수 밖에 없었다.

아울러 다자간 무역협상으로 국가간의 관세 및 비관세 장벽을 철폐하는 것을 목적으로 진행된 우루과이 라운드(UR)가 1994년 타결된 이후 수입 축산물의 국내 소비 비중이 높아짐에 따라 축산업의 대외 경쟁력 확보가 시급한 과제로 대두되었다. 그로 인해

국내 축산업은 해외에서 수입되는 저렴한 축산물과의 경쟁이 불가피했고, 이를 타개하기 위한 방안으로 대규모 축산물 생산이 가능한 공장식 축산의 밀집 사육방식을 통해 생산성을 높여나가는 방향으로 재편되어 왔다.(성재훈 외, 2020). 공장식 밀집사육은 축산농가의 생산성과 소득향상에 큰 도움을 주었지만(성재훈, 우성휘, 2017) 이러한 축산업의 규모화와 집약화는 새로운 문제를 가져왔다. 과밀사육은 동물복지 측면에서 비윤리적인 축산환경과 함께 대규모 가축 질병의 빈발, 과도한 항생제 투약에 따른 축산식품 안전문제, 토양과 수질오염 야기, 가축분뇨로 인한 악취문제와 그로 인한 민원발생, 온실가스의 과다배출 등 다양한 문제를 유발해 우리나라뿐만 아니라 전 세계적으로 큰 우려를 나타내고 있다.

이러한 공장식 밀집 사육방식에 따른 문제점들을 사례 중심으로 보다 구체적으로 살펴보면, 첫째, 가축질병의 발생이 빈발하고 대규모화, 장기화되고 있다는 것이다. 조류인플루엔자(AI)는 2003년부터 2016년까지 총 954건이 발생한 가운데 169건이 주로 밀집 사육방식으로 운영되는 지역에서 발생했고, 특히 밀집 사육방식이 많은 전라북도 김제시와 충청북도 음성군에서 127건의 조류인플루엔자(AI)가 발생하였다.(지인배 외, 2017)

최근 빈발하고 있는 가축질병을 치료하기 위해 많은 백신과 항생제 등이 사용되고 있어 축산물 안전에 위협이 될 수 있는 각종 동물 약품의 오남용에 따른 위험도 커지고 있다. 지난 2017년에 국내에서 유통된 계란에서 피프로닐과 비페트린이라는 살충제 성분이 검출되어 사회적으로 엄청난 파장을 가져왔고, 이 여파로 한 동안 제과, 제빵을 비롯한 많은 관련 업계까지 어려움을 겪은 바 있다.

둘째, 축산악취 문제를 둘러싼 지역 주민들과 축산 농가간의 갈등이 증가하고 있다. 귀농·귀촌 인구의 증가 등 농촌 정주 인구가 증가하거나 농촌 주변 지역의 도시화로 인해 축산악취와 관련

된 문제가 빈번히 발생하고 있다. 축산악취 민원이 전체 악취 민원중에서 가장 큰 비중을 차지하고 있다. 환경부의 정보공개청구 자료에 따르면 축산악취와 관련한 민원은 2014년에 2,838건 이었으나 2019년에는 1만 2,631건으로 급증하였고, 전체 민원에서 차지하는 비중도 30%를 육박하였다. 시도별로는 경남 7,491건, 충남 7,246건, 경기 6,663건, 제주 4,285건, 경북 3,469건, 전북 3,093건 순이었다.(오마이뉴스 정보공개센터, 2021)

마지막으로 현재 공장식 밀집사육은 농경지가 소화할 수 있는 허용 양을 월등히 초과하여 가축분뇨를 발생시키고 있다. 2012년에 축산분뇨의 해양투기가 금지된 이후 축산분뇨는 자원화되어 농경지에 퇴비나 액비로 살포되고 있지만, 농경지가 수용할 수 있는 양분 요구량에 비해서 발생하는 축산분뇨의 양이 현저히 많다. 이러한 추세는 앞으로 더 증가 될 전망이다. 구체적으로 2013년 기준 우리나라 농경지의 질소와 인산성분을 포함한 연간 양분요구량은 30만 9천톤인데 비해서 연간 발생하는 축산분뇨의 양은 68만톤으로 농경지에서 필요로 하는 연간 양분요구량의 두 배가 넘는 수치이다. 특히 필요로 하는 양분요구량을 초과하여 공급되었던 축산분뇨는 우리나라 농경지의 전체적인 양분수지가 악화하게 되었던 직접적인 원인의 하나로 분석되고 있다.(김창길 외 2015). OECD가 토양 양분수지에 대한 2021년 발표한 가장 최근 통계자료에 따르면 2020년 기준으로 우리나라 농경지의 질소(Nitrogen)수지는 230kg/ha로 OECD 회원국중 가장 높으며, 인(Phosphorus)수지 또한 46kg/ha로 가장 높다. 특히 질소 수지는 2018년도 212kg/ha에서 2년 사이에 약 7.8%가 증가하였다. (OECD Data)

최근에 기후위기와 관련해서도 소, 양, 염소 등의 반추동물의 소화 과정에서 발생하는 메탄가스 문제가 이슈화 되고 있다. 이들 가축에게 급이 된 풀사료나 곡물사료는 장내의 발효를 통해 소화를 시키는데 이 과정에서 부산물로 발생하는 대량의 메탄가스는

가축들의 트림, 방귀, 배설물을 통해 나온다. 이러한 메탄가스는 이산화탄소보다 기후위기에 더 많은 영향을 미치고 있고 온실가스 효과를 더욱 가중시키고 있다. 특히 소 한마리는 연평균 약 85kg의 메탄가스를 배출하고 있고, 이는 소형자동차 1대 배출량과 같은 수치이다. 전 세계에서 사육되고 있는 약 15억 7천만 마리의 소가 한해 약 1억 3천만톤의 메탄가스를 배출하고 있다고 추정한다.(FAO, 2019)

여기에 더해 가축분뇨로 인한 메탄가스 발생까지 겹치면서 축산업은 온실가스 감축을 위한 핵심 분야가 되고 있다. 이제 축산분야도 과투입 구조에서 벗어나 환경친화적인 축산업으로의 전환이 시급한 실정이다. 정부에서 국가온실가스 감축목표(NPC)인 2050년 탄소중립 목표를 마련함에 따라 농림축산식품부도 2030년까지 축산분야에서 발생하는 온실가스 배출량을 30%까지 감축하기 위한 다양한 정책수단을 마련해 나가고 있다.(농림축산식품부, 2023)

이러한 모든 문제를 해결하기 위해서는 가축위생, 사육환경개선에 대한 측면과 더불어 친환경적이고 지속가능한 축산업으로의 대전환이 요구된다.

안전하고 깨끗한 축산물 공급을 위해서는 먼저 사육환경이 깨끗하고 위생적이어야 한다. 우리나라에서는 2000년대 초반부터 친환경 축산(Environmentally Friendly Livestock)개념이 본격적으로 도입되기 시작했다. 친환경 축산은 궁극적으로 환경친화적인 사육방식을 통해 가축을 건강하게 사육하여 안전한 축산물을 생산해서 공급하고자 하는 것으로 환경친화, 자연순환체계, 동물복지 등을 통해 지속가능한 축산업을 육성하는 것이다. 이제는 축산정책이 생산성 제고 중심에서 환경친화적인 축산으로 바뀌는 추세로 축산식품의 안전을 넘어 가축사육 환경으로까지 그 범위가 확대된 것이다. 농림축산식품부는 환경친화 축산농장과 깨끗한 축산농장 등의 정책을 통해 유기 축산인증, 무항생제 축산인증, 동물복지 축산인증, 저탄소 축산물인증 등 다양한 인증제도를 도입해서 실시하

고 있다.

이러한 정부의 노력에도 불구하고 여전히 현장에서는 친환경 축산이나 지속가능한 축산업을 이행하는데 많은 어려움을 겪고 있고, 종합적이고 실질적인 효과를 가져올 지속가능한 축산업보다는 아직까지는 단편적이고 일시적인 정책에 머무르고 있는 실정이다. 아울러 이를 이행하기 위한 보다 세밀한 정책모델과 이행 로드맵, 그리고 사회적으로 수용 가능한 경제적이고 환경친화적인 모델이 구축되지 못하고 있는 것이 현실이다.

이제 다시 축산업이 위기에 처해서 어려웠던 과거로 돌아가서 절박했던 그 상황을 다시 인식하고 사회적 공감대를 형성해 나갈 필요가 있다. 2010년 11월에 발생했던 전국적인 대형 구제역은 우리나라 축산의 체질이 얼마나 약한지 그리고 대규모 집약식 공장 축산이 가져온 병폐가 얼마나 큰지를 알 수 있게 하는 계기가 되었다. 그 이후 연례적으로 반복되어 발생했던 조류독감(AI), 구제역(FMD)과 최근의 아프리카 돼지열병(ASF)까지 이어지며 이제는 시급히 지속가능한 축산 시스템으로 전환되어야 함을 각인시켜주고 있다. 새로운 시스템으로 재편되어야만 우리나라 축산이 가축 질병이나 식품안전 그리고 기후위기에 강한 체질로 되살아날 수 있고, 주요 육류 수입국인 미국, 호주, 캐나다, EU 등 축산 강국들과의 경쟁에서 살아남아 국내 소비시장을 지키고, 축산업을 존속시켜 나갈 수 있을 것이다.

2) 연구목적

농업은 그동안 식량안보, 경제성장의 견인과 지원, 국민 식생활 보호 측면에서 국민경제에 많은 역할을 해왔다. 특히 한국농업은

좁은 경지면적과 투입비용의 과다, 농업기계화의 한계 등으로 불가피하게 집약농업에 집중 할 수밖에 없었다. 아울러 정부와 지방자치단체의 보조금 정책은 이러한 집약화를 더욱 가속화 해왔다.

식량안보, 기후위기 등으로 지속가능한 농업이 대두되었고, 선진국은 이미 활발하게 전환을 진행하고 있다. 특히 축산업은 최근 세계적인 기후위기, 식량안보와 함께 가축질병, 동물복지, 가축분뇨 악취 등의 경제적, 환경적, 사회적 문제를 해결하지 않고서는 더 이상 축산업의 영위나 지속가능성을 예측할 수 없다.

본 연구의 주된 목적은 기후 위기시대 축산업이 나아가야 할 방향을 설정하고, 우리나라 실정에 맞는 보다 효과적인 지속가능한 축산업을 위한 대응방안을 마련하고자 하는 데 있다. 이제 축산업은 건강한 먹거리를 생산하는 것에 더해 환경을 지켜야 하는 과제에 직면하고 있다. 축산업이 환경오염과 지구온난화의 주범이라는 오명에서 벗어나기 위해서는 새로운 노력이 필요하다. 최고의 축산물 품질과 안전성을 전제로 환경과 동물복지를 함께 생각하는 시대적 변화에 적극적으로 대응해 나갈 때 지속가능한 축산업으로 발전해 나갈 수 있다.

첫째, 지속가능한 축산업에 대한 개념 정립을 통해 정책의 수단과 목표를 구체화하고자 한다.

둘째, 미국, EU, 영국 등 해외 선진국의 지속가능한 축산업 동향과 향후 전망을 살펴보고자 한다. 이를 통해 지속가능한 축산업의 세계적인 흐름을 이해하고 현장에 도입 가능한 제도나 정책, 기술들을 살펴봄으로써 우리나라에 맞는 지속가능한 축산업 모델구축과 대응방안 마련에 적용하고자 한다. 아울러 이러한 대응전략 마련은 최대 미국산 축산물 수입국의 하나인 우리나라에서 수입 축산물에 대한 국내 축산물의 경쟁력 확보를 위한 방안으로도 활용될 수 있을 것이다.

셋째, 미국의 농업정책과 함께 지속가능한 축산업으로의 안정적

인 전환을 위해 시행하고 있는 다양한 정책과 프로그램 그리고 최근 동향을 살펴봄으로써 우리나라의 지속가능한 축산업을 위한 정책 방향과 세부 시책모델을 마련하는데 좋은 지표가 될 수 있을 것이다.

넷째, 좁은 경지면적, 증가하는 축산물 수요에 대응하고 경쟁력 확보를 위해 대규모 집약식 축산업으로 집중되어온 우리나라의 축산현실을 고려할 때, 전체 축산농가가 일시에 지속가능한 축산업으로의 전환은 사실상 어려운 실정이고, 그 전환에는 많은 시간과 비용이 수반되어야 한다.

해외 선진국의 사례와 최근의 ICT기술 발달, 탄소중립을 위한 다양한 기술발달을 토대로 보다 효과적이고 현실에 적용가능한 우리나라의 지속가능한 축산업 모델을 구축해 나가야 한다. 따라서 단계별, 축종별, 분야별 다양한 지속가능한 기술과 모델을 구축하고 이를 현장에 적용해 나갈 수 있는 대응전략 수립에 필요한 정책제안을 하고자 한다.

마지막으로 우리나라에 맞는 지속가능한 축산업 대응전략을 마련하는 과정에서 이를 실천하고 적용하는 대상은 지방자치단체와 개별 축산농가가 될 것이다. 따라서 지방자치단체인 경상남도 차원에서 효과적으로 대응할 수 있는 다양한 방안과 모델 구축을 위한 전략들도 모색해 보고, 지속가능한 축산업을 위한 정책 시사점도 제시한다.

3) 연구방법

이 연구는 확장된 문헌 검토와 현장조사, 면접조사, 실증사례를 중심으로 현황을 분석하고, 현장에 적용가능한 대응방안을 모색하였다. 축산물 소비시장에 대한 현장조사를 통해 1차 자료를 생성하고 분석하였으며, 미국의 지속가능한 축산업 추진현황에 대해서

는 대학교수, 연구자, 축산 관계자와의 면접을 통해 현황분석을 하고 연구결과에 반영하였다. 아울러 기존에 조사된 연구결과와 함께 각국의 정부는 물론, OECD, FAO 등 국제기구가 생산한 자료 등 2차 자료(secondary data)를 활용하였다.

최근의 자료들을 포함한 온라인 자료에 대해서는 네이버(Naver), 구글(Goole), 노스캐롤라이나 주립대학교 도서관(North Carolina University Library) 학술자료 검색 엔진을 사용하여 문헌과 Website 자료검색을 하였다.

2. 지속가능한 축산업의 개념 정립

전 지구적인 기상이변과 지속적인 인구수 증가로 인한 환경오염의 가중, 자원 부족 등 식량안보 이슈는 이제 어제, 오늘의 일이 아니다. 기후위기와 더불어 지속가능성이 모든 산업 분야에서 필수불가결한 요소로 떠오른 최근 상황에서 축산업도 예외가 될 수 없고, 지속가능한 축산시스템을 하루빨리 만들어야 한다.

지속가능한 농업에서 가장 중요한 분야 중 하나인 축산분야의 지속가능성 달성은 무엇보다 중요하다. 자연순환형 농법의 적용이나 식량안보 차원에서 축산식품이 차지하는 비중이 높고, 축산분뇨의 처리문제, 메탄가스 발생 등 기후위기에 가장 많은 영향을 미치고 있기 때문이다. Yue 외(2017)가 중국의 26개 작물과 6개 축산물에 대한 온실가스 배출량을 연구한 결과에 따르면 채소에 대한 탄소발자국(CF) 수치가 가장 낮고 육류의 탄소발자국(CF) 수치가 가장 높게 나왔다.

먼저, 지속가능한 축산업에 대한 개념정립이 필요하다. 어떤 분야와 어느 범위까지를 지속가능한 축산업의 범주로 봐야 할지에 대한 개념정립이 선행되어야 이후 정책의 방향과 대상 그리고 구체적인 대응방안이 마련될 수 있다.

지속가능한 농업은 1990년대 초반부터 지금까지 지속가능한 발전이나 사회 전반의 지속가능성 논의와 함께 진행되어 오고 있지만 아직까지 전 세계적으로 하나의 통일된 개념으로 정립되지는 못했다. 하지만 전체적인 맥락에서 정의되는 개념은 주로 경제적으로 존속이 가능하고, 환경적으로 건전하며, 사회적으로 수용이 가능한 농업을 의미하는 것으로 귀결되고 있다.(김창길 외, 2014) 즉, 농업 전 분야에 걸쳐 경제성, 환경성, 사회성의 균형적인 접근을 강조하고 있는 추세이다.

지속가능한 축산업에 대한 개념이나 방향 정립을 위한 연구는 주로 축산업이라는 산업을 중심으로 경제적 가치에 중점을 둔 연구에서 시작하여 환경적 가치를 동시에 추구해야 한다는 연구로 확대되고, 최근에는 사회적 가치까지 고려해야 한다는 것으로 그 범위가 확장되어가고 있다.

먼저, 지인배 외(2017)는 현재 축산업이 가지는 문제점과 구조개선을 위한 대응전략으로서 축산업의 근본적인 구조개선을 위해서는 가장 먼저 가축의 사육환경 개선이 필요하고, 축산물 안전관리를 위한 시스템 혁신과 친환경축산물 인증 등 인증제도 전면 개편 그리고 가축질병에 대한 상시적인 예방체계 구축이 필요하다고 지적했다.

우병준 외(2016)는 축산업을 둘러싼 대내외 여건 변화와 축산정책의 동향에 대한 정리를 통해 앞으로 축산정책이 나아가야 할 새로운 목표로 지속가능한 축산업을 제시하였다. 이를 실천하기 위한 방안으로 친환경 축산, 축산 생산기반의 유지, 축산농가의 경영안정화, 축산물의 위생과 안전 그리고 미래성장 산업화를 제시하였다.

김수석 외(2018)는 축산업의 근본적인 구조개선을 위한 지속가능성과 축산업이 가지는 다원적인 기능을 토대로 지속가능한 축산 정의하였다. 지속가능한 축산은 이를 구성하는 각 요소인 적절한

사육 여건 조성, 안전한 축산물의 공급, 환경친화적인 생산기반의 조성을 중심으로 정의하였다. 지속가능한 축산의 기본적인 시각은 우선 건강한 환경에서 자란 가축이 안전한 식품인 육류를 제공할 수 있고, 나아가 고품질의 안전한 축산물이 사람을 건강하게 한다는 것이다.

다시 말해 사람과 동물이 모두 자연의 일부로서 자연과 더불어 가축을 사육하는 방식이 지속가능한 축산임을 규정하고 있다. 지속가능한 축산은 기존의 공장식 밀집사육을 지양하고, 가축이 가지고 있는 본래의 습성과 건강한 환경을 토대로 동물복지 기준에 따라 적절한 사육환경을 제공하는 것으로 해석하고 있다. 아울러 가축이 외부 환경이나 질병에 대해 가지는 저항력과 면역력 강화를 목표로 하고, 가급적 항생제 사용을 지양하고 식물 치료제와 같은 자연면역 치료를 우선함으로써 안전한 축산물을 생산하는 것이다. 또한 경종농업과 축산업이 선순환 체계를 통해 상호 연계되는 경축순환농법을 지향하는 것으로 정의하고 있다.

이병오 외(2012)는 앞으로 다가오는 미래의 축산업은 공장식 밀집사육을 지양하고 지속가능한 축산업으로 재편되어야 한다고 주장했다. 이를 토대로 새로운 가치를 창출하여 소비자의 수요와 욕구에 초점을 맞춘 축산업을 지향해야만 존립할 수 있다고 지적했다. 여기에서 말하는 지속가능한 축산이란 단지 효율성만 추구하는 것이 아니라 생산자인 축산농가, 가축, 그리고 환경이 조화를 이루는 지속가능성에 초점을 맞춘 축산을 의미한다고 했다.

정민국 외(2011)는 축산분야의 선진화를 위해 생산성과 품질 수준이 높고, 기술적으로 사양기술과 방역기술이 뛰어나며, 환경적으로 지속가능하고, 축산과 비축산 부문 간 또는 생산과 소비부문 간의 상호신뢰가 형성되며, 높은 축산 종사자의 의식 수준과 함께 공정하며 전체적으로 안정화 된 상태로 정의했다. 그리고 이러한 것을 달성하기 위해서는 향후 축산정책의 방향이 경제적인 가치뿐만 아니라 사회적, 환경적 가치도 동시에 추구할 필요가 있다고

지적했다.

Smith 외(2017)는 지속가능한 농업은 경제적 안정, 사회적 안정 및 생태적, 환경적 지속 가능성으로 측정된다고 했다.

Muhammed Farooq, Michele (2019)는 농업의 지속가능성을 유지하기 위해서는 농업 생산체계에 대한 사회적, 환경적, 경제적인 지속가능성을 고려하여 다차원적인 접근이 최적화되어야 한다고 했다.

축산업에서 말하는 지속가능성이란 단순히 경제성을 담보로 지속가능한 축산업을 영위하기 위한 목적이나 환경적인 측면만을 언급하는 것은 아니다. 축산업이 사회적 책무를 다하고 환경적 측면에서 건강하고 경제적으로 실행 가능한 것을 의미한다.

따라서 지속가능한 축산업이란 경제적 지속가능성, 환경적 지속가능성, 사회적 지속가능성 이 세 가지 요소가 전체적으로 유기적인 시스템 안에서 이뤄지며 조화를 이루는 것이라고 할 수 있다.

경제적 지속가능성은 생산성의 증대나 유지, 비용의 절감 그리고 이를 실현할 수 있는 품종, 사료 등 다양한 소재개발, ICT, 빅데이터 등을 활용한 디지털 축산경영 등의 요소가 포함될 것이다. 환경적 지속가능성은 환경생태적 관점에서의 접근으로 기후위기 대응, 탄소중립, 토양, 수질, 대기 등 환경오염 최소화 등의 요소가 포함될 것이고, 사회적 지속가능성은 축산농가 등 종사자들의 건강과 행복, 식량안보, 동물복지, 지역사회의 유지발전 등의 요소가 포함될 것이다.

지속가능한 축산은 변화하는 시장상황, 기후 및 사회여건을 고려할 때 세계 식량안보의 중요한 핵심이 될 것이다. 어떻게 경제적 지속가능성을 안정적으로 확보하면서 환경적으로 영향을 최소화하고, 사회적 지속가능성을 유지해나가는가가 중요한 정책 방향이 될 것이다.

3. 미국의 지속가능한 축산업 현황

1) 미국의 지속가능한 축산업 개요

미국에서 논의되는 지속가능한 발전에 대한 정의는 다양하지만 대부분은 실질적인 지속 가능성을 위해 경제적, 사회적, 환경적 차원에서 균형을 이루어야 한다는 개념을 포괄하고 있다. 미국의 농업정책을 총괄하는 농무부(USDA)는 지속가능한 농업이란 환경을 보호하고 자연자원을 지원하고 확장하며, 재생불가능한 자원을 최대한 활용하는 방식으로 농업을 경영해 나가는 것이라고 정의한다.

지속가능한 농업에 대한 법적인 개념 정의는 장기적으로 현장에서 적용이 가능한 다섯 가지 조건을 충족하는 농작물과 가축 생산방식의 통합적인 시스템 구축을 의미한다.

첫째, 인간의 식품과 섬유질에 대한 수요를 충족시킬 것, 둘째, 농업경제의 기반이 되는 환경품질과 자연자원의 기반을 강화할 것, 셋째, 재생불가능한 자원과 농장 자원을 가장 효율적으로 사용하고 적정한 생태적 순환과 제어를 통합할 것, 넷째 농장의 경제적 생존 가능성을 유지할 것, 다섯째 농업인과 사회전체의 삶의 질을 향상시키는 조건을 충족할 때 실질적인 지속가능한 농업으로 전환될 수 있다고 규정했다.(USDA NAL website)

미국의 축산업은 이미 오래전부터 정부와 축산업계의 연구와 기술지원, 자구적인 노력을 통해 사람, 가축, 환경이 상생할 수 있는 지속가능한 축산업을 만들어나가고 있다. 특히, 소, 돼지 등 가축 사육과정에서 발생하는 탄소 등의 배출을 줄이고 탄소발자국이나 악취, 온실가스 같은 환경에 영향을 주는 요소들을 지속적으로 개선하고 있다.

미국은 기본적으로 넓은 경지면적과 이를 통한 안정적인 사료의

공급망 확보, 넓은 축사면적, 경축순환농업을 통한 자원순환체계 구축, 정부의 농업보조금 지원정책 등으로 지속가능한 축산을 할 수 있는 안정적인 여건을 가지고 있다. 아울러 지역대학, 연구기관, 민간단체, 축산업계가 클러스터를 구축하여 산학연 연구개발과 현장 실증적용을 위한 R&D체계도 갖추고 있어 기후위기시대 탄소 감축이나 디지털 기술을 활용한 스마트팜 구축이 활발히 진행되고 있다.

가축분뇨의 처리와 악취문제 해결에 있어 미국 농무부(USDA) 산하 국립농업환경연구소(National Laboratory for Agriculture and The Environment)가 가축분뇨문제에 대한 컨트롤타워가 되어 현장에서의 가축분뇨와 관련된 모든 정보가 수집되고 효율적인 관리가 이루어지고 있으며, 가축분뇨 저장방안, 가축분뇨 처리기술, 축종별 사양기술 연구 등 현장과 연계한 다양한 실증적인 연구도 진행하고 있다.(USDA NLAE website)

미국이 지속가능한 축산업으로 전환해 나가는 것은 안전한 축산물의 소비확대와 함께 해외 수출시장에서의 경쟁력을 확보하기 위한 것이 주된 목적으로 보인다. 미국 소비시장에서 동물복지나 유기축산물 및 가공품에 대한 수요는 증가하고 있고, 축산경영 활동에서 온실가스 감축, 환경위해 최소화와 환경보전에 대한 사회적 요구가 증가함에 따라 기존의 공장식 집약축산에서 환경친화적인 축산으로 전환해 나가고 있는 것이다.

미국 축산물의 해외수출은 매년 증가하고 있고, 해외 소비시장에서 안전하고 환경친화적인 축산물이라는 마케팅전략의 일환으로 지속가능한 축산업이 필요했던 것이다. 다양한 매체와 온라인, 오프라인 활동을 통해 미국육류수출협회는 미국 축산물의 안전성과 지속가능한 축산 경영활동을 홍보하고 있다.(미국육류수출협회 website)

<표 1> 미국의 육류 수출현황

연도별	소고기		돼지고기	
	수출량(톤)	수출금액 (10억달러)	수출량(톤)	수출금액 (10억달러)
2013년	1,172,792	6.157	2,143,585	6.049
2014년	1,196,752	7.135	2,178,472	6.648
2015년	1,067,614	6.032	2,132,135	5.564
2016년	1,187,050	6.343	2,311,277	5.941
2017년	1,263,456	7.269	2,449,159	6.486
2018년	1,352,917	8.332	2,437,423	6.392
2019년	1,319,319	8.090	2,672,320	6.951
2020년	1,254,756	7.648	2,976,564	7.714
2021년	1,287,259	10.580	2,922,033	8.107
2022년	1,473,740	11.680	2,671,781	7.677

자료출처 : 미국육류수출협회(www.usmef.org)

2) 미국의 주요 축종별 지속가능한 축산업 현황

(1) 양돈분야 지속가능한 축산업 현황

미국은 세계 2위의 양돈 생산국이며, 약 8만개 이상의 양돈농장에서 자가생산 또는 자급 곡물사료를 이용해서 생산하고 있다.

미국 아칸소주립대학교 연구팀의 보고서에 따르면, 1960년부터 2015년까지 50년간 미국 양돈산업은 환경부담을 낮추면서 돼지 생산성을 지속적으로 높여왔다. 양돈 농가는 사육과정에서 물, 토지 및 에너지 사용을 각각 25.1%, 75.9% 및 7% 줄여왔고, 그 결과 탄소발자국도 7.7% 감소한 것으로 나타났다. 돼지 출하량은 29% 증가한 데 비해 모돈의 수는 오히려 39% 감소하였고, 돼지고기 1 파운드를 얻는데 필요한 사료의 양인 사료 요구율에 있어서도 1960년에 4.5에서 2015년에 2.8로 대폭 줄었다. 반면 돼지의 평균

체중은 200파운드에서 281파운드로 38% 증가한 결과를 나타내었다.(Ben Putman 외, 2018)

2021년 4월 미국 환경보호청(EPA, Environmental Protection Agency)의 발표 자료에 따르면, 미국내 총 온실가스 배출량 중 농업부문이 차지하는 비중은 10%이고, 이 중 양돈 산업이 차지하는 비중은 4%로서 가축중에서 가장 높은 비중을 차지한다. 미국의 양돈농가에서 탄소발자국을 더욱 줄이고 지속가능한 양돈 산업을 위해 다양한 정책프로그램을 운영하고 있다.



<그림 1> 미국의 지속가능한 양돈농장 현황

자료출처 : hasselmannfarm.com, Pig Progress

미국의 양돈 농가들은 대부분 돼지 사료가 생산되는 지역을 거점으로 밀집하여 있다. 옥수수과 대두는 주된 사료로서 가장 중요한 단백질 공급원이기 때문에 미국의 옥수수 벨트(Corn Belt)라 불리는 일리노이주, 인디애나주, 아이오와주, 캔자스주, 미시간주, 미네소타주, 미주리주, 네브라스카주, 오하이오주, 위스콘신주에 걸친 중부지역과 노스캐롤라이나, 사우스캐롤라이나 등 동남부지역에 대부분 집중되어 있다. 옥수수 벨트가 속한 주에서 전체 돼지

고기 생산량의 약 3/4을 생산하고 있다.(이윤경, 2015)

<표 2> 미국의 돼지 사육 상위 10개주 현황
(2023년 3월기준)

순위	주(state)	총 사육두수 (천마리)
1	아이오와주	23,500
2	미네소타주	9,000
3	노스캐롤라이나주	8,000
4	일리노이주	5,350
5	인디애나주	4,300
6	네브라스카주	3,600
7	미주리주	3,250
8	오하이오주	2,650
9	오클라호마주	2,120
10	사우스다코타주	2,090

자료출처 : www.statista.com

이러한 지리적, 작물 생산적 측면에서 미국의 양돈산업은 사료 자급화와 가축분뇨의 토양환원을 통해 경축순환농업이 가능하고, 이를 통한 지속가능한 축산업이 용이하다는 이점이 있다. 하지만, 미국도 공장식 축산이 사회적 이슈가 되고, 동물복지단체와 소비자단체에서 지속적인 전환을 요구하고 있어 사육밀도를 줄이고 동물복지를 강화하는 방향으로 사육시스템을 변경해 나가고 있다. 아울러 저탄소사료, 사료 배합비율 조정 등을 통한 사료의 효율성을 높이고, 가축분뇨의 자원화, 에너지화를 통해 환경부하를 최소화하는 시스템을 갖추고 있다.

이러한 미국 양돈업계의 지속가능한 축산으로의 전환을 위한 노력에도 불구하고 최근 미국내 전반적인 인플레이션 영향과 더불어 양돈산업의 생산비 또한 사상 최고를 기록하고 있고, 노동력 부족

과 소비둔화 등의 우려도 있어 기존의 경제성 중심의 양돈산업을 지속가능한 축산업으로 전환하는데는 상당한 비용과 시간이 소요될 것으로 예측된다.

최근 미국 양돈협회(NPPC)가 발표한 2023년 분기별 미국 양돈산업 경제동향 보고서를 보면 현재의 미국 양돈산업이 처한 어려운 현실을 알 수 있다. 아이오와 주립대학교의 양돈산업 경제성 분석결과에 따르면 2022년 미국의 양돈 생산비는 전년에 대비해서 21% 증가했고, 2년전 보다는 무려 43%나 증가하며 사상 최고치를 기록했다. 사료비는 전체 양돈 생산비의 60% 이상을 차지하는데 1년 전보다 24%나 올랐고 그 외 인건비나 에너지 비용, 기타 부대비용 등이 18% 상승했다. 특히 평균 생산비용과 손익분기 수준이 지난 해에 비해 9% 상승했고, 3년 동안 약 60%가 증가한 수준이다. (NPPC Economic Update website) 계속되는 높은 생산비는 양돈 농가의 수익성에 있어 중요한 과제이며, 경제성이 담보되지 않는다면 양돈농가는 어떠한 변화도 쉽게 받아들이기 어렵기 때문에 결국 지속가능한 축산업으로의 전환에 있어 가장 중요한 위기 상황이라고 할 수 있다.

미국의 돼지고기 수요는 지난 2년간 예외적으로 높은 수요강세를 보였고, 이는 돼지고기의 시장가격을 지지해 왔다. 하지만 올해는 금리상승과 높은 물가로 인해 소비자의 실질적인 가처분 소득이 더 줄 수 있어 수요위축을 우려하고 있다. 지난해 미국의 돼지고기 생산량은 전년에 대비해서 2.5% 감소했고, 2년 전에 비해서는 4.6%나 감소했다. 2022년 12월 기준으로 돼지 사육두수가 7,310만마리로 2016년 이후 최저치를 기록했고, 지난해 번식돈 규모가 40만 마리로 2019년 12월에 비해 6.1%나 감소했다. 이는 높은 생산비와 노동력 부족 그리고 가축 질병 문제 등이 복합적으로 작용하여 양돈산업의 지속적인 성장을 저해한 원인이 되었다고 본다. (NPPC Economic Update website)

<표 3> 미국의 총 돼지고기 생산량 및 돼지 사육두수

항목 연도별	총 생산량 (백만 파운드)	총 사육두수 (천마리)
2010년	22,456	64,925
2011년	22,775	66,361
2012년	23,268	66,374
2013년	23,203	64,775
2014년	22,858	67,776
2015년	24,517	68,919
2016년	24,957	71,500
2017년	25,598	73,145
2018년	26,329	75,070
2019년	27,652	76,833
2020년	28,318	77,312
2021년	27,690	74,446
2022년	27,009	73,119

자료출처 : 미국 농무부 국립농업통계청(USDA NASS)

최근에는 동물복지에 대한 국민적인 관심도 높아져 가고 있어 유기축산물, 무항생제 축산물 등의 지속가능한 축산물에 대한 수요도 높아져 가고 있다. 특히 미국의 최대 돼지고기 소비지역인 서부 캘리포니아주에서는 올해부터 공장식 사육시설에서 키운 축산물의 유통을 금지하는 법안을 시행하고 있다. 시행되기까지 양돈, 양계 등 축산업계의 강력한 반대가 있었고 미연방 대법원에 법안 시행을 중지해 달라는 소송도 제기하였다. 하지만 국민적인 여론 속에서 몇 년의 준비기간을 거쳐 시행되고 있다.

(2) 소고기 분야 지속가능한 축산업 현황

미국은 세계에서 가장 큰 규모의 사료산업을 가지고 있고, 주로 곡물 사료급여 소고기를 국내 내수와 수출용으로 생산하는 세계 소고기 생산량의 약 20%를 차지하는 세계 최대의 소고기 생산국

이다. 소고기용 육우는 2019년 최대 사육규모에서 점차 감소하여 올해는 약 28,900만마리로 줄어들었고, 젖소는 약 940만마리를 전후하여 큰 변화없이 사육되고 있다.

<표 4> 미국의 소 사육현황

항목 연도별	총 육우 사육두수 (천마리)	총 젖소 사육두수 (천마리)
2010년	31,440	9,087
2011년	30,913	9,156
2012년	30,282	9,236
2013년	29,631	9,224
2014년	29,085	9,208
2015년	29,302	9,306
2016년	30,165	9,310
2017년	31,213	9,346
2018년	31,466	9,432
2019년	31,691	9,353
2020년	31,339	9,343
2021년	30,844	9,442
2022년	29,983	9,377
2023년	28,918	9,403

자료출처 : 미국 농무부 국립농업통계청(USDA NASS)

미국은 소사육을 위한 방목지의 약 85%인 7억 7천만 에이크가 농작물 생산에 적합하지 않은 농경지로서(Capper JL, 2011) 이를 활용한 조사료 생산과 초지이용, 농경지에서의 사료곡물과 사료작물 재배 그리고 가축분뇨의 토양 환원을 거쳐 경축순환농업을 통한 지속가능한 축산업을 만들어 가고 있다.

미국의 일반적인 소 사육환경을 보면, 1마리당 평균 6만m² 면적의 방목지에서 사육되는데 이유기 이후 6개월~8개월령의 송아지 단계까지는 방목지에서 완전 풀사료로 사육되고, 12개월~14개월령의 육성우 단계까지는 목초지 방목과 보조적으로 곡물사료로 사육된다. 이후에 16개월~20개월령의 비육우단계에서는 옥수수, 대두,

비타민 등 영양분이 혼합된 곡물사료만으로 사육되는 과정을 거친다.



<그림 2> 미국의 지속가능한 축산농장 소 방목지 현황

자료출처 : shutterstock.com

Capper JL(2011)에 따르면 1977년부터 2007년까지 미국의 소사육은 가축 유전학, 생산과 가공 분야의 기술적인 발전으로 말미암아 10kg의 소고기를 생산하는데 필요한 소 사육두수는 30년간 30% 감소했고, 필요한 사료량은 19% 감소하였다. 이를 통해 자연 자원인 토지와 물의 사용을 줄이고, 나아가 탄소발자국도 줄여나갈 수 있었다. 2021년 4월 미국 환경보호청(EPA, Environmental Protection Agency)의 발표자료에 따르면, 미국에서 배출되는 총 온실가스량에서 소가 차지하는 비중은 1.9%에 불과하다.

미국 소고기 산업의 패러다임이 현장에서 지속가능성으로 완전히 변화하게 된 계기는 2015년에 「지속가능한 소고기를 위한 미국 원탁회의」(USRSB : U.S. Roundtable for Sustainable Beef)가 출범하면서부터 시작되었다. 이 단체는 미국 소고기 가치사슬의 지

속가능성에 대한 지속적인 개선을 촉진하고, 지원 및 확산하기 위해 육용우는 물론 소고기 산업에 관련된 모든 관계자가 참여하고 있는데, 약 2만 8,000명의 육용우, 번식우 농가, 곡물 비육장 생산자를 비롯해 소고기 유통의 각 단계에서 참여하고 있는 패커(packer), 식육 처리장 및 가공업자, 소매업자, 시민단체, 연구기관과 이와 관련된 단체가 참여하고 있으며 2018년 기준으로 111개 단체가 회원으로 가입해 있다.(USRSB website; 허덕 외, 2020)

지속가능한 소고기를 위한 미국 원탁회의(USRSB)는 환경적 건전성, 사회적 책임성, 경제적 실행가능성을 비전으로 하는 지속가능한 축산업을 위한 협의체로서 6가지 핵심지표를 설정하고 전체 소고기 공급망에서 지속가능성을 주된 목표로 활동하고 있다. 지속가능한 축산을 위한 6가지 핵심지표는 물, 토양, 대기오염과 온실가스 효과, 효율성과 경제성, 동물복지, 축산종사자의 건강과 안전에 관한 것이다. (USRSB website)

이 단체의 활동에 있어서 초기에는 생산자의 자율성이 존중되고 의무에 대한 강제성이 뒷받침되지 않았기 때문에 지속가능한 축산이행에 소요되는 노력과 비용에 대한 동기부여가 부족했던 것이 현실이었다. 특히 환경적인 측면에서 외부 오염저감이나 온실가스 감축에 대해 그에 상응하는 생산자 차원의 경제적인 동기부여가 이루어지지 않았다. 하지만 정부의 강력한 규제와 의무이행을 조건으로 하는 정부 지원과 직불금 지급이 이루어지고, 소비자의 동물복지나 환경에 대한 목소리가 높아져 가면서 앞으로의 소고기 생산과 유통에서 경쟁력을 확보하기 위한 방안으로 지속가능한 축산을 선택하지 않을 수 없게 되었다.

미국 농무부 경제조사국 자료에 따르면 미국은 연간 약 100만톤의 소고기를 수출하고 있고, 그 가치는 연간 약 40억 달러에 달한다.(USDA ERS, 2012) 조사료와 곡물사료의 배합을 통한 소고기 생산과 지속가능한 축산을 통한 안전한 축산물이라는 마케팅을 통해 수출경쟁력을 확보하고 있다.

(3) 낙농분야 지속가능한 축산업 현황

미국의 낙농가협회, 전국 낙농식품협회(IDFA), 미국유제품수출협회의회(USDEC) 등 낙농업계는 2030년까지 온실가스 배출량을 30% 줄인 후 2050년까지 탄소중립을 실현하고, 물사용의 최적화와 수질개선을 위한 탄소제로화 구상(Net Zero Initiative)을 마련하여 추진하고 있다. 이러한 목표를 달성하기 위해 최소한의 자원으로 우유생산량을 늘리기 위한 최적의 가축 건강관리, 고품질 사료 제공, 열스트레스 감소, 가축의 유전학적인 개선 등 사육기술의 고도화를 이루어 나가고 있고, 축사 환경개선, 가축분뇨의 자원화 및 에너지화, 사육단계에서 저메탄 사료나 사료의 배합비율 조정을 통한 온실가스 감축, 방목지 관리를 통한 탄소격리 등의 다양한 프로그램을 운영하고 있다.(The Innovation Center for US Dairy website)

미국의 낙농업계는 2008년에 미국 낙농혁신센터(The Innovation Center for US Dairy)를 설립하여 생산에서 소비에 이르는 전 단계에 걸쳐 경제적, 환경적, 사회적인 지속가능성을 평가하고 개선해 나가고 있다. 2019년부터 2년 단위로 지속가능한 낙농업분야의 성과를 평가하고 정리한 지속가능 보고서를 발간하고 있다.

미국낙농혁신센터(The Innovation Center for US Dairy)의 지속가능성 보고서에 따르면, 2017년을 기준으로 미국 낙농업계는 지난 10년간 우유 1갤런(3.79ℓ)을 생산하는데 소요되는 물과 토지가 각각 30%와 21% 감소했고, 탄소 배출량도 19%나 줄어들었다. 또한 가축분뇨는 퇴비나 액비로 농경지에 환원되거나 혐기성 소화조를 활용하여 에너지로 전환해 전기를 생산하고 있다. 미국의 우유생산성은 세계 최고 수준으로 현재 연간 젖소 1마리당 원유생산량은 1만 800kg정도로 1970년대 하루 평균 생산량인 4,400kg의 두배 이상으로 증가했고, 이에 따라 미국의 우유 갤런당 평균 탄소발자국은 세계평균보다 50% 가까이 낮은 최고 수준을 유지하고 있

다.(The Innovation Center for US Dairy, 2020) 2021년 4월 미국 환경보호청(EPA, Environmental Protection Agency)의 발표자료에 따르면, 낙농업은 사료생산부터 소비후 폐기물까지의 전 과정에서 발생하는 온실가스(GHG) 총량이 미국 전체 발생량의 2%에 해당한다고 밝혔다.

아울러 2019년 유엔 식량농업기구(FAO)와 세계낙농플랫폼(Global Dairy Platform : GDP)이 발표한 기후변화에 관련된 보고서를 보면, 2005년부터 2015년까지 지난 10년간 배출되는 온실가스(GHG)를 조사한 결과, 미국이 포함된 북미지역은 연구된 10개 지역 중 유일하게 전체 우유 생산량이 증가하는 동안 온실가스 배출 농도와 배출량이 모두 감소한 지역으로 나타났다. 조사된 국가들의 온실가스 배출량은 평균 16.5% 증가한 반면 북미 지역의 경우 0.5%가 감소했다.

한편 Katherine Devine (2021) 보고서에 따르면 미국 최대의 낙농 농장에서 5년 이내에 순 온실가스(GHG)배출량을 제로로 만들 수 있다고 밝혔다. 순 온실가스 배출량 제로가 달성되면 낙농 농장당 한해 약 190만달러 이상의 수익을 환원 받을 수 있다고 보고 있다. 온실가스 배출량 제로를 달성하기 위한 주요한 프로세스로 낙농업에서 네 가지 중요 영역을 설정하고 배출량을 감소시키면서 잠재적인 수익을 극대화하는 방안을 연구하였다. 첫째, 사료생산 및 효율성 제고, 둘째, 장내 메탄배출량 감소, 셋째, 가축분뇨 관리 및 질소, 인 등의 양분유출 개선, 넷째, 재생가능 에너지 및 부산물의 생산과 판매이다. 주요 적용 기술로는 사료를 최적화하고, 축산 분뇨를 비료와 에너지로 전환하며, 음식물쓰레기를 생물학적 처리 시스템(Biodigester)으로 처리하는 것 등이 포함된다. 다만 이 보고서는 순 온실가스 배출량을 제로로 만드는데 있어서 기술적으로는 가능하지만 경제적 측면에서 낙농 농장단위에서 자체적으로 실행하는 데는 많은 비용과 시간이 소요되므로 정부 차원의 재정적 인센티브와 지원정책이 반드시 필요하다고 주장했다.



<그림 3> 미국의 지속가능한 축산 유기농 낙농농장 현황
(캘리포니아주 크레센트시 Alexandre Family EcoDairy farm)

자료출처 : cornucopia.org

미국 낙농업계는 지속가능한 축산업과 사회적 가치 실현 활동에 대한 다양한 홍보활동을 통해 낙농사육 현황과 유제품에 대한 안전성을 소비자와 학생들에게 홍보해 나가고 있다.

콜로라도주를 중심으로 8개 주에 900개 이상의 낙농가를 대표하는 우유자조금 조직인 Dairy Max 지역낙농연합(Local Dairy Council)에서는 온라인 가상현실(VR)을 활용한 목장체험 프로그램을 통해 소비자와 활발한 소통을 하고 있고, 이를 통해 낙농업계의 지속가능한 축산업 경영실태와 유제품의 안전성을 홍보하는 기회로 삼고 있다. Dairy Max의 온라인 가상현실 투어는 지난해 250만회의 동영상 조회수를 기록했고, 학교 우유소비량이 최고 16% 증가했으며, 온라인 캠페인을 통해 의료전문가를 비롯한 소비자의 유제품 정보요구가 2,600회에 달했다.(Dairy Max website)

온라인 가상현실(VR)을 활용한 낙농농장과 유제품 홍보는 Dairy

Max 외에도 Dairy Discovery Zone, Dairy Tour 360, Farmfood 360, A 360 tour of Chaney's Dairy Farm 등 다수의 웹사이트에서 제공하고 있어 확산추세에 있다.

뉴잉글랜드와 뉴욕 동부지역 낙농가들의 우유자조금 조직인 New England Dairy 지역낙농연합(Local Dairy Council)에서는 최근 아몬드, 콩,オート밀 등 식물 우유시장이 급격히 확장되어가는 추세를 감안하여 왜 진짜 우유를 마셔야 하는지에 대한 캠페인을 실시하고 있고, 이 과정에서 지속가능한 축산업을 통해 낙농업이 환경보호와 미래세대의 지속가능한 삶을 지원하고 있음을 강조하고 있다.(New England Dairy website)

미국의 낙농업계는 낙농업 지속가능성 연합(Dairy Sustainability Alliance)이라는 협의체를 조직하여 환경과 낙농산업의 지속가능성을 위한 가치사슬에 연계된 180개 이상의 조직들을 연합하였다.(Dairy Sustainability Alliance website) 이 단체는 환경보전, 동물복지, 식품안전, 낙농산업의 경제성 확보와 생산성 증대를 위한 지속가능성 추구를 위해 다양한 내외부 활동을 지속하고 있다.

(4) 양계분야 지속가능한 축산업 현황

닭을 포함한 가금류의 소화과정은 방목하는 가축에 비해 메탄과 같은 온실가스를 상당량 생성하지 않고, 다른 축산물에 비해 상대적으로 환경친화적이라고 하지만, 사료생산 단계에서부터 사육단계 그리고 분뇨의 처리단계에 있어서 온실가스 배출이나 부영양화와 같은 형태로 환경에 영향을 미치고 있다.

특히 산란계는 생산성과 경제성 확보를 위한 일반 케이지 사육으로 인해 식품안전과 동물복지 측면에서 지속가능성에 대한 지속적인 전환요구가 있어 왔다.

마침내 2008년 캘리포니아주에서는 케이지 사육을 금지하는 법

안을 통과시켰고, 여러 차례 수정을 거쳐 케이지프리 전환을 2022년부터 시행하고 있다. 이 법령은 농장에서 사육되는 동물이 자유로운 활동을 제한하는 구조물에 가두는 것을 금지하는 것으로 0.09m²의 최소 사육면적을 규정하고 있다. 이후 메사추세츠주, 콜로라도주, 워싱턴주, 오레곤주, 미시간주, 유타주, 네바다주 등 미국의 다른 주에서도 케이지 프리로의 전환기한과 최소 사육면적을 명시하기 시작했고, 메사추세츠주에서는 다른 주에 비해 최소면적을 0.138m²로 확대하는 규정을 마련하고 있다. 미국 농무부(USDA)자료에 따르면 케이지 프리사육이 2015년에 전체 산란계의 6%에서 2021년 3월 기준으로 29.3%로 증가했고, 2025년을 목표로 완전 케이지사육 프리로 전환하는 계획을 진행하고 있다.(김상호, 2021)



<그림 4> 미국의 지속가능한 축산 유기농 양계농장 현황

자료출처 : rodaleinstitute.org

양계분야의 지속가능한 축산업 전환은 닭과 사료가 지속가능하고 환경친화적인 방식으로 생산된다면 가능하다. 사육단계에서는 지나친 공장식 밀집사육을 지양하고 동물복지 케이지 시스템이나 방사사육, 초지사육으로 전환해 나가고 있고 항생제 사용을 감축하고 있다. 사료곡물 생산은 토양, 사료, 거름을 통해 순환농법으로

자원의 선순환구조를 만들어 가고 있고, 온실가스 배출 감축과 분뇨 악취저감을 위해 가축분뇨의 자원화 및 에너지화와 사료 효율성을 높이는 연구와 현장 보급을 확산해 나가고 있다.

미국 산란계 동물복지 기준은 연방정부, 주 정부 및 민간 인증기관별로 그 역할이 구분되어 있다. 연방정부는 유기농 기준만을 제시하고 있고, 주 정부는 사육형태에 대해서만 규제하고 있으며, 실제 세부적인 동물복지 인증은 민간단체에서 별도로 독자적인 기준을 가지고 인증을 시행하고 있다.(김상호, 2021) 민간인증 기준은 주로 농가의 사육 규모나 방목 여부를 통해 달리 규정하고 있고, 완전 방목을 요구하는 동물복지 인증(Animal Welfare Approved), 선택적 방목을 인정하는 인도적 인증(Certified Humane : CH)과 세계동물파트너십 인증(Global Animal Partnership : GAP)이 있고, 인증기관에 따라 케이지 프리(Cage Free), 방사(Free Range), 자연(Natural) 등 다양한 형태로 인증되고 있다.

3) 미국의 디지털 축산업 현황

(1) 디지털 축산(Digital Livestock Farming)의 개념

4차산업혁명이 가져온 디지털 시대의 도래로 전 세계적으로 농업 생산과 유통, 소비의 전 단계에서 네트워크와 지식정보를 기반으로 하는 디지털 농업을 위한 기술개발과 현장적용이 빠르게 확산되고 있다. 디지털농업(Digital Agriculture)이란 일반적으로 농업 생산성의 향상과 지속가능성을 확보하기 위해 농업의 전 과정에 걸쳐서 새로운 기술과 정보를 활용하는 농업으로 규정할 수 있는데(박지연 외, 2021), 정밀농업(Precision Agriculture), 스마트농업(Smart Farming) 등 유사한 개념의 용어가 다소간의 차이를 두고 혼용되고 있다. 일관된 하나의 정의가 있는 것은 아니고 국가

나 분야별, 단체별 특성에 따라 농업 형태, 농업 기술 등 다양한 분야들 중에서 어디에 중점을 두느냐에 따라 그 범위나 적용대상이 다르게 사용되고 있다. 위의 세 가지 용어는 농업의 생산성과 경제성 향상을 목적으로 다양한 디지털 기술이나 자동화 기술 등을 활용한다는 점에서는 유사하나 그 범위나 지향하는 최종적인 목적은 다소간의 차이가 있다.

우선 정밀농업은 맥킨지그룹(Mckinsey & Company)의 정의를 토대로 보면, 농장 필지별이나 세부 단위 개체별로 모니터링을 통한 수집과 측정 그리고 이에 기반한 분석을 토대로 최적의 생산방식을 추구하는 것으로 투입 최소화와 최적 생산을 통해 환경부하를 줄이고 경제성을 높이는 농업이라고 할 수 있다. 작물생산과 가축사육 모두에 적용되는데 가장 대표적인 기술이 GPS와 센서를 활용해서 정밀하게 파종, 시비, 잡초방제 등을 가변시용기술(Variable Rate Application : VRA)로 구현하는 것으로 주로 트랙터 부착장비나 드론을 활용해서 실제 현장에 적용하고 있다.

스마트농업은 ICT 기술 인프라를 농업 생산에 연계하여 모니터링, 운영추적(tracking), 자동화, 데이터 분석 등을 통해 농업 생산성과 품질향상을 목적으로 하는 농업으로 정의할 수 있다.

정밀농업 시스템의 고도화와 일부 확장된 개념으로 볼 수 있는데, 센서를 통한 모니터링과 소프트웨어를 통한 데이터분석, 원격제어가 핵심을 이룬다. ICT기술의 발전과 기후스마트 농업의 필요성이 증가하면서 그 중요성이 커지고 있다. 해외에서는 스마트농업이라는 용어를 주로 농업생산에 대한 기술로 국한하지만, 우리나라에서는 최근 좀 더 폭넓게 활용되기도 한다. 농업생산 뿐만 아니라 유통, 소비에 이르기까지 전 농업분야에서 최신의 기술과 방식으로 스마트농업이라는 용어가 활용되고 있다.(에코타운, 2019)

독일농업학회(German Agricultural Society)에서 정의하는 디지털 농업이란 정밀농업과 스마트농업 방법의 일관된 적용, 농장의

내외부 네트워킹, 빅데이터 분석과 웹기반의 데이터 플랫폼 활용을 의미하는 것이라고 본다.(Agrocares website)

디지털 농업은 정밀농업과 스마트농업의 개념을 통합하고, 여기에 데이터를 활용한 새로운 가치창출과 최적의 의사결정을 지원하는 시스템을 추가로 갖추고 있다. 기존의 스마트농업이 데이터를 분석하여 농업인의 의사결정에 필요한 정보를 단순 제공하고, 이를 토대로 농업인이 원격제어를 하는 수동적 입장이었다면 디지털 농업에서는 분석한 데이터를 토대로 최적의 의사결정 지능을 갖추고 적극적으로 시스템이 자율적으로 원격제어를 실행하고, 시스템이 사람을 대신해서 의사결정까지 실행하는 수준으로 고도화되었다. 여기에는 인공지능(AI)과 빅데이터, 블록체인 등 새로운 기술의 진화와 밀접히 관련되어 있고, 생산단계의 데이터가 유통, 소비와 연계되어 농업의 전후방 연관산업까지 전체 단계의 가치사슬이 새로운 가치를 만들어낸다.

디지털농업의 대상이 작물생산과 가축사육을 포괄하므로 디지털축산의 개념도 그 속에 포함되어 동일하게 정의할 수 있다.

디지털축산은 기존의 정밀축산이나 스마트축산의 지원범위를 뛰어넘는다. 생산, 유통, 소비 등 축산경영 활동의 전 과정에서 데이터를 기반으로 활용하고, 활용방식도 다양한 경로를 통해 수집된 데이터를 사람이 직접 분석하고 모델화하여 자동화 작업을 수행하는 방식을 뛰어넘어 수집된 빅데이터를 AI가 알고리즘이나 소프트웨어프로그램을 통해 분석하여 상황에 맞는 최적의 의사결정을 수행하는 방식으로 변화하게 된다. 세부적인 작동기작을 말하자면, 가축, 축사환경 등 축산 현장에 설치된 IoT, 센서 등 데이터 장치에서 생산되는 생산데이터, 유통데이터와 소비데이터가 통합 데이터플랫폼으로 모아지고, 이 데이터플랫폼에서 AI 등이 데이터 분석작업을 통해 최적의 의사결정을 내리고 이 결과가 다시 현장에 자동적으로 적용된다. 따라서, 디지털축산은 단순히 가축사육의 생산성 향상만을 목표로 하는 것이 아니라 생산, 유통, 소비의 축산

경영활동 전 과정에서 효율성과 효과성을 높이고, 최적의 자원을 사용하면서 환경 지속성을 유지해 나갈 것으로 기대된다. (이명기, 2020; 박지연 외, 2021)

(2) 디지털 축산업의 기대효과

전 세계 축산업은 각 나라의 기후와 지리적 여건에 맞게 다른 형태로 발전해 왔고, 축종과 사육규모, 사육방식도 차이를 보이고 있다. 미국의 소 사육규모는 우리나라의 약 26배로 규모화되어 있지만, 미국 축산업이 처한 현실도 정도의 차이는 있으나 우리나라와 크게 다르지는 않다. 미국도 여전히 축산 노동력 부족 문제, 메탄, 아산화질소, 이산화탄소 등 온실가스과 환경오염문제, 생산성과 경제성의 정체문제 등을 안고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위한 지속가능한 축산업을 위해 반드시 필요한 것이 디지털 기술이고, 디지털 축산을 통해서 축산업의 지속가능성을 가속화 할 수 있다.

지속가능한 축산업으로의 전환에 제약요인으로 작용하는 일련의 문제를 디지털 기술을 통해 해결하고, 경제적, 사회적, 환경적 지속가능성을 높여나갈 수 있다.

디지털 축산은 동물복지, 환경의 지속가능성, 공중보건과 위생에 대한 소비자의 증가하는 우려를 해결하는 동시에 생산성 향상을 통해 인구증가로 인해 증가하는 전 세계적인 육류수요를 충족시킬 수 있는 중요한 기회요인이다.(Suresh Neethirajan, 2021)

디지털 축산을 통한 변화된 축산업의 모습은 생산성 향상, 기후변화 대응과 지속가능한 축산구현, 새로운 축산가치 창출, 축산의 외적 영역 확대로 크게 4가지로 볼 수 있다.(박지연 외, 2021) 첫째, 생산성 향상이다. 자동화, 로봇화를 통한 노동력 절감과 함께 수급예측을 통한 가격안정과 수급조절, 복합적인 자동화 환경제어를 통한 생산성 향상, 데이터 기반의 인공지능 시스템을 통한 축

산경영 활동의 원격지원으로 경영 효율성 제고를 가져올 수 있다. 둘째, 비료, 농약, 용수, 농지, 사료, 에너지 등 투입요소의 최적 이용을 통해 비용을 절감하고 자원고갈에 대응할 수 있다. 아울러 복합적인 내외부 환경제어와 최적의 사육환경을 통해 기후대응과 온실가스 감축에 기여할 것이다. 이를 통해 지속가능한 축산업의 구현이 가능하다. 셋째, 축산업의 새로운 가치를 창출할 수 있다. 온라인과 오프라인이 융합된 새로운 플랫폼이 만들어지고, 화상거래시스템, 가상현실(VR), 증강현실(AR) 등을 통한 새로운 소비자 소통채널이 생성된다. 건강과 식품이 연계된 비즈니스모델 개발, 식품의 안전성 강화, 디지털 축산과 연계된 ICT, 빅데이터, 블록체인 등의 전후방 연관산업의 성장, 스마트팜 모델 구축을 통한 국내외 수요확대 등을 기대할 수 있다. 넷째, 축산업의 외적 영역이 확대된다. 디지털 축산이 발전되어 가면서 생명공학과 연계된 미생물처리 기술의 개발, 유전공학기술의 확대, 바이오 산업과 연계한 신약, 에너지, 신소재 등의 다양한 범위로 확대될 것이다.

(3) 지속가능한 축산을 위한 디지털 축산의 적용기술과 사례

미국에서 지속가능한 축산업을 위한 디지털 축산의 주요 적용기술은 하드웨어적으로 로봇, 드론, 화상카메라, 자율주행 농기계 등 지능형 기기나 자동화 기계와 센서, Iot 등이 있고, 소프트웨어적으로 데이터 분석 프로그램, 컴퓨터 비전프로그램, 빅데이터, 인공지능, 블록체인 기술 등이 있다.

축종 별로 자동화 사육관리와 모니터링을 통한 데이터 수집 사례를 보면, 먼저 양돈분야에서는 자동체중 감지카메라를 활용한 계측관리, 열화상 카메라를 이용한 온도측정, 체온변화를 통한 임신 식별, 마이크나 센서를 활용한 호흡기 문제 등 건강관리 시스템을 활용한다.(Wikipedia website) 가축뿐만 아니라 축사 내외부

에 설치된 센서를 통해 수집된 정보를 통해 실시간으로 최적의 온도, 습도, 공기질 관리 등 사육환경을 관리하고 자동사료 공급시스템, 건강관리 시스템, 행동 모니터링 시스템을 연계해서 데이터를 분석한 후 인공지능을 활용한 최적의 의사결정을 지원한다.

육우용 소분야에서는 무선주파수 식별장치(Radio Frequency Identification : RFID, Enhanced Identification : EID)를 통해 개별 가축의 특정화 된 정보를 수집해서 개체식별, 계통관리, 자동계량 등 다양한 분야에 활용하고 있다. 스마트 태그를 귀나 목에 설치해서 소의 행동, 생체인식 데이터를 수집해서 건강관리, 최적의 사료급여, 발정감지와 번식프로그램 운영 등 최적의 사육관리를 할 수 있게 지원한다. 최근에는 경구용 캡슐, 생체이식 센서 등 다양한 형태의 센서를 통해 보다 정확한 데이터를 확보하고 있다.(Mario L. Chizzotti 외, 2022) 또한 무선주파수 식별장치나 스마트 태그, 위성위치확인(GPS) 추적기를 활용해서 방목하는 소의 무리이동을 추적하고, IoT센서로 무리중에서 건강이상 징후가 있는 소를 추적하는 등 방목 관리를 최적화 하도록 지원한다.

낙농분야에서는 로봇착유기를 활용한 자동착유로 노동력절감과 생산성 향상을 가져오고, 관련 데이터를 수집해서 우유품질을 효율적으로 관리할 수 있게 된다. 자동급이기를 통해 젖소에게 최적의 사료를 공급해 주고, 젖소의 귀, 목 등에 부착된 웨어러블 센서, 경구용 바이오캡슐 등을 통해 생체인식 데이터를 수집해서 젖소의 건강상태, 발정감지, 임신상태 등을 원격으로 관리할 수 있게 된다.(Mario L. Chizzotti 외, 2022) 인라인 우유센서(Inline Milk Sensor)는 생산되는 우유의 성분변화를 실시간으로 분석해서 자동화된 관리시스템을 만들어 준다.

양계를 포함한 가금류 분야에서는 자동급이 시스템, 축사 내외부 자동 환경관리 시스템, 화상카메라를 활용한 실시간 모니터링 시스템, 센서를 통한 건강관리 시스템 등을 활용하고 있다.

가장 유망한 디지털 축산에는 생체인식 및 생물학적 센서, 빅데

이터 및 인공지능, 블록체인 기술이 포함된다. 센서를 통해 축산농가는 가축의 건강과 복지에 대한 실시간 데이터를 수집해서 지속 가능하고 안전한 축산물 생산을 위한 사전 관리전략을 마련할 수 있다. 또한, 빅데이터분석과 인공지능을 통해 센서가 제공하는 데이터를 의미있고 실행가능한 전략으로 변화시킬 수 있다. 그리고 블록체인 기술을 활용하여 축산업을 보다 투명하고 이력추적이 가능하게 만듦으로써 소비자의 신뢰를 높이고 식품안전을 향상시킬 수 있다. (Suresh Neethirajan, 2021)

위에서 살펴본 생체인식 및 바이오 센서는 가축의 행동과 생리학적 정보를 모니터링해서 제공하는 역할을 한다. 생체인식 및 바이오 센서는 비침입형(non-invasive type)과 침입형(invasive type)으로 구분할 수 있는데, 비침입형으로는 축사외부에 설치하는 감시카메라, 마이크, 사료 자동급이 시스템의 센서, 체중측정 센서, 위성위치확인시스템(GPS), 미세전자기계시스템(Microelectromec System : MEMS)기반의 가축활동 센서, 열적외선(Thermal infrared :TIR) 영상 센서, 심박수 모니터링 센서, 안면감지 모니터링 센서 등이 있고, 침입형으로는 경구용 캡슐, 피부이식용 RFID 등의 센서, 귀 태그 등이 있다.(Suresh Neethirajan, 2021)

침입형의 경우 대표적으로 경구용 캡슐은 젖소나 소의 반추위에 삽입해서 건강, 체온 등의 내부 생리적인 정보를 모니터링하는데 유용하게 활용되고 있다. 최근 관심이 높아지고 있는 안면감지(Facial detection) 모니터링 센서는 기계학습 알고리즘(Machine Learning Algorithm)을 사용하여 가축의 얼굴 특징을 감지하거나 감정상태의 변화를 모니터링 함으로써 동물복지 모니터링이나 질병 사전감지에도 활용되고 있다. 열적외선 영상센서는 가축의 신체 각 부위의 온도를 감지해서 활동상태, 질병, 환경스트레스 등을 감지해서 정보를 제공해 준다. 이 센서는 다양한 응용프로그램과 연계하여 가축의 염증성 질환의 검출에도 효과적이며, 수유하는

젖소의 제엽염이나 유방염 감지나 돼지의 꼬리자르기 후 만성통증이나 발열상태 등도 모니터링 할 수 있다.(Mario L. Chizzotti 외, 2022)

축산분야에서 수집되는 정보는 가축중심의 정보와 환경중심의 정보 두 가지로 구분되는데, 정확한 사육관리와 의사결정을 위해서는 이 두 가지 정보가 동시에 수집되어야 한다. 이런 다양한 센서를 통해 수집된 정보는 빅데이터 분석, 특수한 알고리즘을 통한 머신러닝(Machine Learning)과 딥러닝(Deep Learning)과정을 거치는 인공지능, 블록체인을 통해 별도의 데이터 처리과정을 거치며 유용한 결과와 의사결정을 지원하게 된다. ED Ellen 외(2019)가 산란계를 대상으로 한 가축사육 센서기술에 대한 연구결과에 따르면 생체인식 센서를 통해 수집된 데이터가 빅데이터 분석, 인공지능, 생물정보학 기술과 결합하면서 최적의 산란계 식별을 통해 번식프로그램에 응용되기도 한다. 빅데이터 분석은 방대한 양의 정보와 다양한 유형과 이력의 정보들을 분석프로그램을 통해 유의미한 결과로 도출해 내는 과정이다. 과거의 데이터를 통해 어떤 영향이 미칠지를 분석하는 탐색적인 모델링과 데이터를 특정한 기준에 따라 분석해서 미래에 발생할 상황을 예측하는 예측적 모델링의 두가지 유형으로 구분할 수 있다. 이러한 데이터 모델링 과정을 통해 가축의 생산능력, 생산성이나 동물복지 향상에 활용되고 더 나아가 축산과 관련된 생산, 유통, 소비과정의 가치사슬을 연계하거나 소비자와의 네트워크 구축에도 활용된다.

블록체인은 각 농장별, 가축 개체별 고유한 식별정보를 통해 생산단계, 유통단계, 소비단계에 이르기까지 전 과정에서 분산형, 투명형, 불변형의 고유정보를 활용하여 축산물의 품질관리와 이력추적, 거래 투명성 확보에 활용된다. 앞으로 블록체인 기술은 돼지독감, 구제역, 광우병, 조류인플루엔자 등의 가축질병 발생을 사전에 감지하고 추적하는데 유용하게 활용될 수 있을 것이다.

(4) 지속가능한 축산업을 위한 디지털축산 동향과 향후 전망

축산업은 현대기술과 디지털화의 융합을 통해 최적의 운영시스템을 구축해 가고 있다. 보다 더 효율적인 사육 시스템을 구축하고, 환경에 미치는 영향을 줄이고, 생산비용을 낮추면서 생산성은 향상시켜 나가고 있다. 미국, EU, 영국, 노르웨이, 캐나다, 호주, 인도 등 전 세계적으로 많은 스타트업들은 디지털 축산분야에 새로운 상품을 개발하여 현장 실증을 진행하고 있고, 일부는 해외로 수출하는 등 활발한 연구개발과 투자가 이루어지고 있다. 미국에서 진행되고 있는 주요 스타트업의 디지털 축산을 위한 적용사례를 살펴보려고 한다.

캘리포니아주에 있는 스타트업인 블루리버 테크놀로지(Blue River Technology)는 지능형 기기와 AI 알고리즘을 통해서 잡초를 식별하고 제초제를 잡초에만 정밀하게 살포함으로써 제초제 사용량을 획기적으로 줄이고 작물 수확량을 증대시켰다.(Blueriver Technology website)



<그림 5> 블루리버테크놀리지의 선택제초 씨앤스프레이 시스템(see & spray)

*자료출처 : <https://www.bluerivertechnology.com>

시에틀에 있는 카본 로보틱스(Carbon Robotics)라는 기업은 레이

저와 AI를 활용하여 고해상도 카메라에서 전송한 이미지를 분석해서 잡초와 작물을 구분하고, 고도의 정밀 레이저로 잡초만 제거하는 시스템을 개발했다.(Carbon Robotics website) 화학물질을 사용하지 않는 물리적인 제초방법으로 유기농업과 지속가능한 농업을 이행하는데 획기적인 전기를 마련했다.

뉴욕주에 있는 소마 디텍트(Soma Detect)가 제공하는 AI 정밀기술은 낙농업자들이 고품질의 유제품을 생산하는 것을 지원한다. 소마 디텍트의 자동화된 광학센서 시스템과 딥러닝(deep learning) 알고리즘을 이용한 인공지능시스템으로 착유과정에서 원유품질과 젖소의 건강상태를 실시간으로 분석하고, 이를 통해 소의 질병과 영양상태를 감지해 낸다. 그 결과 소가 최적의 건강상태를 유지하면서 가축질병 예방과 우유 생산량을 늘릴 수 있게 되었다. (Somadetect website)



<그림 6> 소마디텍트의 자동로봇 착유와 인공지능 원유분석 시스템

★ 자료출처 : <https://www.somadetect.com>

조지아주에 있는 소프트웨어 기업인 팜웨이브(Farmwave)의 인공지능시스템은 머신러닝 알고리즘(Machine Learning Algorithm)과 콤바인에 부착된 카메라 시스템을 통해 수확작업을 실시간으로

모니터링하고, 문제가 발생하면 즉시 대응하면서 수확과정에서 작물손실을 최소화하여 수익을 높여준다. 예로 콤바인이 수확과정에서 유실되는 콩의 수를 모니터링해서 콤바인의 팬 속도를 조정해서 유실되는 콩의 수를 줄여주는 방식이다.(Farmwave website)

우리나라 농기계 제조회사인 TYM(동양물산)은 노스캐롤라이나주에 미국 본사를 두고 지능형 트랙터 등의 유통망을 운영하고 있다.(TYM website) TYM이 개발한 T130트랙터는 차량 무선인터넷 서비스인 텔레매틱스(Telematics)와 최첨단 자율 주행기능이 장착되어 경지면적이 넓고 대규모로 이루어진 미국의 영농여건에 맞게 농작업을 최적화함으로써 생산성을 높이고 자원 낭비를 최소화하고 있다.

캘리포니아주에 본사를 둔 FBN(Farmers Business Network)이 제공하는 농업데이터 디지털플랫폼은 농업인들이 데이터 분석, 농자재 구입 및 활용, 금융, 보험 등의 각종 농업상담과 유통망 관리 등 농업경영을 최적화하도록 지원하고 있다. 아울러 인공지능(AI)과 머신러닝(Machine Learning)을 활용하여 작물 수확량, 토양상태, 기후패턴에 대한 데이터를 분석하고 최적의 의사결정 시스템을 제공한다.(FBN website) 이를 통해 농업인들은 농업경영에 최적화된 데이터를 얻고 분석함으로써 경쟁력을 높여나갈 수 있다.

인디애나주에 본사를 둔 버릴리티(Verility)가 개발한 퍼틸아이즈(Fertile-eyez)는 스마트폰 애플리케이션기반의 솔루션으로 가축분야 최초의 인공지능 출산지원 시스템이다. 이 솔루션은 이미지 인식과 인공지능을 활용해서 세포형태를 신속하게 분석함으로써 정액의 형태, 운동성, 농도 등의 정자 품질검사와 암컷의 배란 감지 등에 대한 정보를 제공한다. 이를 통해 농장에서 쉽게 가축의 정액상태와 배란 표본을 분석할 수 있는 서비스다.(Verility website) 이 분석정보를 토대로 수태율을 개선해서 농장의 생산성 향상을 가져올 수 있다.

우리나라의 디지털 축산 스타트업인 유라이크코리아(Ulikekorea)

는 지난해 미국 콜로라도에 소재한 벨라 홀스타인 농장에 경구투여형 IoT 바이오캡슐을 공급하기로 계약했다.(장인선, 2022) 이 시스템은 소의 입을 통해 바이오캡슐을 투입하면 소의 반추위에 안착해서 정확한 생체정보를 제공하고 이를 인공지능을 통해 분석하여 실시간으로 건강관리 서비스를 제공하는 가축 헬스케어 플랫폼이다. 기존의 생체정보 수집은 주로 소의 귀나, 목 다리 등 체외에 부착했으나 생체내 정보수집 방식으로 보다 정확하고 안정된 시스템운영이 가능해졌다.

사회 전반에 네트워크와 지식정보를 기반으로 하는 디지털 전환이 가속화되면서 디지털 축산의 세계시장 규모도 급격히 증가하고 있다. 축산의 디지털화는 당면한 농업과 축산분야의 위기를 극복하고 새로운 부가가치와 기회를 창출할 수 있는 최적의 대안으로 부각되고 있다. 전 세계 디지털 농업의 시장규모는 2022년 190억 달러로 추정되고 연평균 10.1% 성장하여 2032년에는 약 495억 달러로 예상된다. (Precedence Research website) 앞으로 10년 동안 전 세계 디지털 농업시장의 규모가 2.6배나 성장할 것으로 전망됨에 따라서 이러한 추세는 앞으로도 지속될 것으로 보인다.

미국은 디지털 농업의 가장 큰 시장으로 미래에 안정적인 식량 생태계를 만들어 가는 미국의 막대한 투자가 뒷받침되기 때문이다. 아시아태평양 지역은 규모는 작지만 가장 빠르게 성장하는 시장으로 예상되고 있다. 아울러 세계 가축 디지털 모니터링 시장규모는 2022년 52억 달러, 2023년 60억 달러로 추정되고 있고, 2023년부터 2030년까지 연평균 복합성장률 17.99%로 확대될 것으로 예상된다.(Grandview Research website) 전 세계 가축 사육두수가 급속히 증가하고 있고, 현재 진행중인 COVID-19 대유행으로 동물 바이러스에 대한 전 세계적인 위험회피 현상이 나타남에 따라 실시간 가축모니터링 시스템은 빠른 성장세를 보이고 있다. 특히 가축 질병에 대한 실시간 예방과 확산방지에 대한 효과는 물론 가축 관리 비용의 절감 효과가 높아서 도입이 늘어나고 있다.

한편, 구글, 몬산토 등 글로벌 IT기업이나 농업 기업들도 앞다투어 디지털 농업과 관련된 스타트업을 인수하고 투자를 대폭 확대해 나가고 있다. 디지털 축산이 전 세계적으로 확산되고 있고, 많은 기업과 스타트업에서 새로운 혁신상품을 개발해서 보급하고 있지만, 여러 가지 제약요인과 한계도 있다. 디지털 축산과 연계된 정밀 축산, 빅데이터, 인공지능, 블록체인의 기술은 아직 농장에 적용되는 초기 단계에 있고, 전 농장에 보편적으로 보급되기 위해서는 기술개발의 고도화와 함께 시간적, 공간적, 비용적인 제약이 뒤따르고, 실제 적용에는 여러 가지 문제를 해결해야 한다. 디지털 축산을 견인하는 인공지능, 블록체인 등의 핵심기술은 초기 단계에서 진화를 거듭하는 중이고, 시험단계에 있기 때문에 규모화되었을 때의 검증도 충분하지 않다.

또한 디지털 축산기술에는 다양한 유형에서 특정한 변수에 대한 방대한 양의 데이터를 분류하고 분석해서 사전에 예측 가능한 의사결정을 지원하는 통합플랫폼이 필요하다. 이 통합플랫폼은 빅데이터 수집과 분석, 알고리즘을 통한 인공지능 구현을 위해 공유를 위한 네트워크 구축이 요구된다. 이 과정에서 데이터에 대한 개인정보 보호, 보안과 통합문제를 어떻게 해결해 나가야 하는 것도 남은 과제이다. 디지털 축산이 현장에서 많은 시행착오와 진화를 거듭해 가면서 축산업을 구성하는 모든 자원의 연결이 가능해지고 전 가치사슬이 연계되어 통합 플랫폼이 구축될 것이다. 축산업 디지털 솔루션의 혁신과 함께 식량안보, 환경문제, 식품안전과 소비자 수요에 대한 요구가 결합 될 때 디지털 축산은 보다 빠르게 확산될 수 있을 것이다.

4) 미국의 지속가능한 축산물에 대한 사회적 수요

미국 소비자들은 안전한 축산물에 대한 선호도가 높고 구매에

있어서 환경적 가치와 사회적 가치를 중요하게 여긴다. 동물복지에 대한 관심도 높아지면서 비윤리적 사육환경이나 동물권에 위배되는 케이지 사육에 대한 거부감은 매우 높은 실정이다.

세계 동물복지 비영리단체인 월드 애니멀 프로덕션(World Animal Production)과 미국의 농장 동물 복지단체인 크레이트프리 일로노이(Crate-Free Illinois)가 2021년 해리스 여론조사기관(Harris Poll)에 의뢰해서 미국 소비자 2,000명 이상을 대상으로 한 설문조사 결과에 따르면 응답자의 73%는 임신한 돼지를 케이지에 가둬서 사육하는 관행을 받아들일 수 없어 구매하지 않겠다고 답했고, 응답자의 56%는 새끼돼지의 꼬리를 자르는 관행을 없애는 방식으로 사육된 돼지고기를 선택할 것이라고 답했다.(Crate Free USA website)

미국의 시장조사기관인 아코스타(Acosta, 2021)가 발표한 미국 소비자를 대상으로 한 온라인 설문조사 결과에 따르면 환경과 지속가능성이 소비자 구매결정을 주도하는 것으로 나타났다.

미국 소비자의 69%는 제품을 구매할 때 결정하는 요인으로 지속가능성(Sustainability)을 중요한 고려요소로 여긴다고 답했다. 따라서 현재 미국의 소매업계에서는 지속가능성을 최우선적인 목표로 제시하고 이들 제품을 특화해서 판매하거나 지속가능한 제품만을 인증해서 판매하고 있다. 특히 밀레니얼 세대는 75%가 지속가능성을 중요한 구매결정 요소라고 답해 젊은 소비자층에서의 구매강도가 더 높게 나타나서 이러한 추세는 앞으로 더 강화될 것으로 보인다. 아울러 친환경제품을 구매하는 소비자의 85%는 앞으로도 계속 친환경제품을 구매할 것이라고 답하고 있어 친환경제품에 대한 충성도도 매우 높은 것으로 나타났다. 지속가능한 축산물과 관련한 상품에 대한 소비자의 추가 지불의향에 대한 조사에서 육류는 74%, 유제품은 78%의 소비자가 추가로 지불하더라도 지속가능한 축산물이나 제품을 구매하겠다고 답했다.(Acosta, 2021)

미국 소비시장에서 지속가능한 축산물은 안정된 충성고객을 확

보하고 있고, 소매업체는 유기농전용 판매업체부터 유기농전용 매장까지 다양한 형태로 지속가능한 축산물과 연관된 제품을 특화해서 판매하고 있다. 미국의 최대 소매 유통업체중의 하나인 코스트코(Costco Wholesale)는 케이지프리(Cage-Free)계란과 초지에서 사육되는 유기농 계란만 판매하고 일반 케이지사육 계란은 낙농매장에서 판매되지 않고 있다.

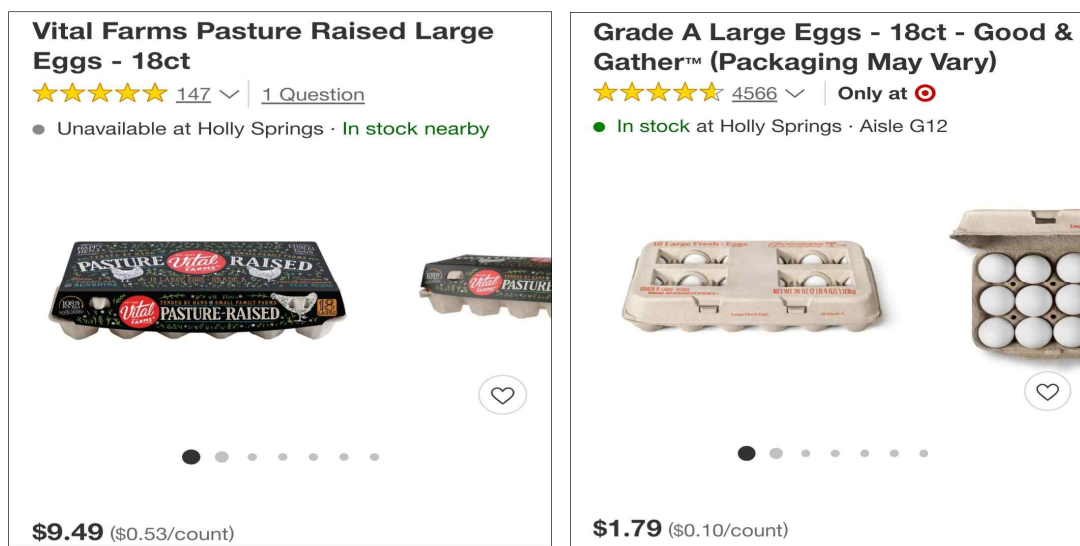


<그림 7> 코스트코 에이팩스(Costco wholesale Apex) 계란판매 코너
(왼쪽은 케이지프리 계란, 오른쪽은 초지사육 유기농계란)

그리고 소매업체 매장에 대한 현장조사 결과에 따르면 보통 유기축산물이나 가공품, 방사계란, 초지사육 유기농계란, 풀사료 급이 유가공제품 등 다양한 지속가능한 축산물의 소매가격은 일반 제품에 비해 평균 50%이상 높은 가격에 판매되고 있다.

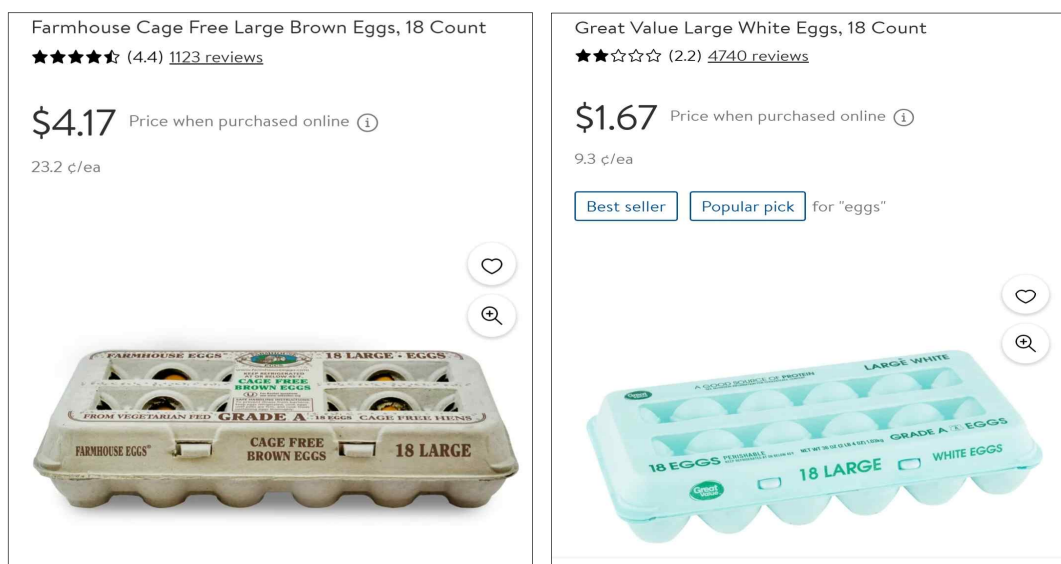
유기농전용 소매 유통업체인 홀푸드마켓(Whole Foods Market)이나 유기농전문 코너를 운영하는 타겟(Target), 해리스티터(Harris Teeter), 트레이드조(Trade Joe's) 등의 유통매장에서 판매되는 제품들의 경우는 일반 제품보다 100%이상 높은 가격에 판매되면서도 안정적인 충성고객을 확보하고 있고, 유통업체에 따라서

는 계란 등 일부 품목의 경우 200%~500%이상 가격차이를 보이기도 한다.



<그림 8> 타겟(target)마트 초지사육 유기농 계란과 일반계란 온라인판매 (18개들이 계란가격이 왼쪽 초지사육 유기농은 \$9.49인 반면 오른쪽 일반 계란은 \$1.79로 약 5.3배의 가격차이가 있음)

* 자료출처 : <https://www.target.com>



<그림 9> 월마트(walmart) 케이지프리 계란과 일반계란 온라인판매 (18개들이 계란가격이 케이지프리 계란은 \$4.17인 반면 일반 계란은 \$1.67로 약 2.5배의 가격차이가 있음)

*자료출처 : <https://www.walmart.com>

노르웨이 국부펀드(GPFG)를 비롯한 많은 글로벌 투자기관들이 ‘환경·사회·지배구조(ESG)경영’을 강력한 투자조건으로 제시하고 있고, 유니레버, 네슬레 등의 글로벌 식품업체와 유통업체에서도 이미 탄소중립에 적극 동참하고 있는 추세이다. 다국적 호텔을 비롯한 농축산물을 다소비하는 기업들은 탄소중립을 달성하기 위한 주요 수단으로 지속가능한 원재료를 사용한다는 방침이다.(이성은, 2022).

미국에서도 리들 US(Lidl US), 자이언트(The Giant Co.), 스프라우츠(Sprouts) 등의 소매 유통업체에서 부터 범블비(Bumble Bee), 켈로그(Kellogg Co.) 등의 가공기업에 이르기까지 지속가능성을 브랜드의 중심에 두고 인증시스템과 유통시스템을 마련해 나가고 있다. 이러한 식품, 유통, 휴양업체를 중심으로 지속가능한 축산물을 비롯한 다양한 지속가능 상품에 대한 사회적 인식이 확산되어 나갈 전망이고 이에 따라 지속적인 수요증가가 예상된다.

5) 민간단체 중심의 지속가능한 축산업 추진 활성화

미국에서 지속가능한 축산을 지원하고 이끌어 나가는 민간단체는 전국 지속가능농업연합, 축종별 지속가능한 축산업 연합체, 소비자단체, 환경단체, 미국육류수출협회 등 각 분야별 다양한 민간단체가 활동하고 있다.

축종별 단체로는 낙농, 양돈, 양계, 소 등 분야별로 협의체가 구성되어 현장에서 다양한 지속가능한 축산업 사양기술과 관리기술을 실증하고 이를 확산시켜나가면서 정부의 지원정책을 이끌어내고 있다.

소비자단체는 소비자의 건강권 측면에서 보다 안전하고 경제적인 농식품과 육류의 생산체계를 감시하고 지속가능한 축산물 생산을 소비와 연계되도록 활동하고 있다.

환경단체는 농업 생산활동이나 가축 사육과정에서 외부로의 각종 환경오염물질의 배출이나 환경훼손에 대한 대응책으로 지속가능한 축산업으로의 전환을 요구하고 있고, 주요 정책의 집행과정에서 환경부하나 개선실태에 대해 적극적인 평가와 환류체계를 요구하고 있다.

미국육류수출협회는 미국산 육류의 수출을 위한 홍보목적으로 설립된 비영리단체로서 미국내 곡물생산자, 축산물 생산자, 정육가공업자, 수출업자, 농축산물 관련 업체들이 참여하여 설립했다. 이 단체는 수출마케팅의 주된 수단으로 지속가능한 축산을 활용하고 있고, 이를 통해 보다 안전한 축산물을 생산, 가공, 유통하면서 전 세계적인 기후위기대응에도 일조하고 있다는 지속가능성을 육류수출상품에 접목하고 있다. 이 단체는 결국 미국내 지속가능한 축산업을 통해 생산된 육류의 사회적인 수요를 확대해 나가는 한편 수출마케팅의 일환으로 지속가능한 축산업이 확산될 수 있는 계기를 마련해 나가고 있다.

여기서는 지속가능한 축산업을 주도하고 있는 미국내에서 가장 큰 규모의 단체인 전국 지속가능농업연합((National Sustainable Agriculture Coalition)의 활동에 대해 자세히 살펴보고자 한다.

1980년대 중반부터 미국의 농장위기에 직면한 지역 현장의 농업인, 축산인이 중심이 되어 중소규모 가족농장의 활로를 모색하는 측면에서 지속가능한 농업을 지지하는 단체를 결성하여 활동해 왔다.

미국 중서부에 기반을 둔 지속가능한 농업연합(SAC)과 연방 식품정책에 영향을 미치기 위해 결성된 지속가능한 농업을 위한 국가 캠페인(NCSA)이 2009년에 합병하여 현재의 전국 지속가능농업연합(National Sustainable Agriculture Coalition)이 설립되었다.

이 조직은 연방 차원에서 지속 가능한 식량 및 농업정책을 홍보하고 이를 향상시키기 위한 목적으로 만들어져 130개 이상의 회원

조직 그룹으로 구성된 전국 조직의 연합이다. 워싱턴 DC에 본부를 두고 각 지역 단위의 현장조직과 연계하여 연방정책을 연구, 개발 및 지지함으로써 지속가능한 농업의 풀뿌리 지원, 교육, 실천 및 현장 농업인 참여를 확대해 나가고 있다.

먼저, 지속가능한 농업을 실천하는 농업인, 축산인 그리고 이들과 직접 연계되어 있는 지역 현장의 농장, 식품 관련 조직, 농촌지역 공동체 등 다양한 그룹으로부터 의견을 수집하여 정책을 개발하고 이를 의회와 미국 농무부에 전달하고 정책화해 나가고 있다.

또한 이 단체는 미국 농업과 농촌 지역 사회의 중심인 중소규모 가족농업인 들이 안정적인 농업 기회를 갖고 경제성을 확보하기 위한 전략으로 지속가능한 농업을 실천하고 이를 확산시켜나가고 있다. 이 연합에는 환경단체인 시에라 클럽 (Sierra Club)과 전국 농민 연맹(National Farmers Union)과 같은 대규모 전국적인 단체에서부터 농민 시장(farmer's market), 식품구매 협동조합과 같은 소규모 풀뿌리 협회에 이르기까지 다양한 단체와 조직들이 협력단체로 참여하고 있다. 아울러 소비자, 환경 운동가, 야생 동물 옹호가, 교육기관, 종교기관, 지역사회 식량안보단체, 시민 운동가 및 농촌지역 사회단체가 참여하고 연계하여 지속가능한 농업을 확산해 나가고 있으며, 소비자와 소통하면서 연방정부 정책의 변화를 가져오고 있다.

지속 가능한 축산업을 위해 순환 방목, 작물 및 사료 생산을 동일한 농장의 가축 생산과 통합하는 경축순환농업 시스템 구축, 지속가능한 축산업으로 생산된 안전한 축산물에 대한 소비유통 단계의 신뢰시스템 구축, 가축 사육단계에서의 항생제 감축, 환경보전과 유지 시스템 구축 등 전 축산경영 활동단계에서의 지속가능성을 위한 연구와 정책개발 및 현장확산에 주력하고 있다.

환경적으로 안전하고, 농업인의 건강과 동물복지를 고려한 경제적으로도 지속가능한 축산업과 관련된 지원 프로그램으로는 지속가능한 농업 연구 및 교육 (SARE) 프로그램, 국가 지속가능한 농

업정보 서비스 (ATTRA), 유기 농업 연구 및 확장 계획, 부가가치 생산자 보조금 프로그램(VAPG), 농산물 직거래 장터 및 지역 식품 진흥 프로그램, 신규 농업인 및 축산경영인 개발 프로그램, 농업법 토지보전 프로그램 등이 있다. (NSAC website)

지속 가능한 농업에서 다양한 작물 순환, 다년생 종의 사용과 그 범위의 확대 및 목초지 기반시스템을 통해 지속가능한 축산과 연계성을 강조한다. 아울러 지속가능한 축산이 경종농업에 퇴비와 액비를 통해 안정적인 영양분을 제공하고, 주변 환경을 보전하는 한편 작물생산에 적합하지 않은 농지를 사료작물 재배나 목초지로 활용할수 있어서 지속가능한 농업의 중요한 구성요소가 될 수 있다고 보고 이를 현장에 보급하고 확산하는데 주력하고 있다.

지역기반의 지속가능한 축산업을 위해 생산, 가공, 유통 전 단계에서의 환경부하를 최소화는 경영활동을 지원하고 항생제 사용감축 등 안전하고 환경적으로 안정된 먹거리 생산에 책임을 강조하고 있다.(NSAC website)

4. 미국의 지속가능한 축산정책 현황

1) 미국의 농업정책 개요

미국 농업법(Farm Bill)은 처음 1933년 제정된 이후 약 5년 주기로 개정되는데, 이 법에 따라 미국 농업정책의 기본적인 방향과 농가지원을 위한 중점시책이 규정되게 된다.(조국현, 2018)

현재는 2018년 개정된 농업법에 따라 2019년부터 올해까지 시행되고 올해 말에 2024년부터 5년간 시행될 새로운 농업법이 개정될 계획으로 현재 법안 발의가 진행 중에 있다. 현재 시행중인 농업법의 정식명칭은 2018 농업개선법(Agricultural Improvement act of 2018)이다. 2018 미국 농업법과 2021년 OECD가 시행한 주요

국가별 농업정책에 대한 평가보고서를 토대로 미국의 농업정책을 살펴보고자 한다.

미국의 농업정책은 영양지원, 농작물 보험, 환경보전과 함께 주요 품목별로도 농가지원을 시행하고 있고, 그 외에 연구개발 및 기술 지원, 에너지 지원, 원예분야 지원, 농촌개발 및 활성화 지원 등에도 예산을 지원하고 있다.(이수환, 2017)

2018년 개정된 12개의 농업법(Farm Bill)에서는 영양지원, 농축산물 관련 프로그램, 농업용 토지보전, 원예 및 유기농업, 농업 무역의 촉진, 식량 지원, 농업 신용지원, 농촌 개발, 농업 관련 연구 및 기술지원, 사유지 임업, 에너지, 농작물 보험을 위한 시책 등 다양한 정책을 다룬다.

2018년 농업법에 따르면 전체 예산 지출의 약 76%가 국민 영양지원 프로그램(SNAP)에 지원되고, 농업분야에 직접적으로 지원하는 프로그램은 전체 지출의 25% 미만을 차지한다. 주요 농작물 상품 분야에 지원되는 프로그램에는 농작물 가격이 법정기준의 최저 이하로 떨어지거나 농가수입이 최근 평균수준에 비교해서 낮을 경우에 지원대상이 되는 프로그램 농작물(쌀, 밀, 사료용 곡물, 유지용 종자, 두류, 두류용 종자, 면화)의 재배 면적을 고려하여 농가에 지급하는 가격보장 제도가 있다.

또한, 가격손실 보장프로그램(Price Loss Coverage : PLC)은 적용 대상에 해당하는 농작물의 시장가격이 기준가격 이하로 떨어질 경우에 지급한다. 농업위험 보장프로그램(Agriculture Risk Coverage : ARC)은 농가 수익을 기반으로 하는 프로그램으로 카운티(County)에서 실제 농가의 수익이 기준으로 하는 평균수익 이하로 하락할 경우에 지급한다.

농작물 보험 프로그램은 수확량과 수익 손실 두 가지 모두에 대해 보상 옵션을 제공한다. 농작물 보험 프로그램은 기본적으로 수확량, 농작물에 대한 수익이나 전체 농장의 수익에서 발생하는 손실을 방지하기 위해 농작물 보험에 가입한 농가에 한해 보조금을

지급하고 있다.

낙농부문과 관련하여 기존처럼 우유와 유제품에 대해 최저가격 지원제도는 없어졌지만, 관세와 관세율 할당제는 여전히 존재한다. 낙농업 종사자는 낙농 수익보장 프로그램(Dairy Margin Coverage : DMC)을 통해 우유 가격과 소요된 사료 비용 사이의 차액을 보장받는다. 우유기부 보상프로그램(Milk Donation Reimbursement : MDR)은 신규로 시행되는 프로그램으로 저소득층에 우유를 기부하면 그에 소요되는 비용을 보상받을 수 있다. 그동안 시행되어온 마케팅 지원 대출은 쌀, 밀, 사료용 곡물, 유지 종자, 면화, 양모, 꿀 등의 농작물에 대해 계속해서 시행되고 있다.

연방정부 차원에서 시행하는 농업환경 프로그램은 농업인 및 축산인들이 생산 중인 경작지나 방목지에 대한 환경부담을 줄이는데 중점을 두고 지원하고 있다. 1985년 농지법이 제정된 이후 대부분의 연방 지원 프로그램과 개별 농장 보전 제도는 침식이 많은 농지와 습지를 보호하기 위해 계획되어 왔다.

이 외의 농업 지원 프로그램으로 민간 금융시장에서 신용 획득에 어려움이 있는 생산자나 신규 농업인, 특히 참전용사 및 사회적 약자를 지원하기 위해서 농지 구입과 신용 대출을 위한 직접대출과 보증대출을 지원하고 있다. 신규로 농업에 진출하는 농업인이나 저소득층에게 초기 창업비용의 조달을 원활하게 지원하기 위한 조치이다.

농업 및 축산업과 관련된 공공기관의 다양한 농업 연구와 기술 지원을 위한 프로그램도 활발히 지원되고 있다.

에탄올과 기타 바이오 연료의 생산 지원 프로그램은 주로 연료 사용에 있어서 바이오연료의 혼용 의무화 제도를 적용하고 있고, 이와 관련한 대출지원 및 보조금 지원의 형태로 시행되고 있다.

미국 농무부는 기후 변화에 대응하면서 농업 생산성을 안정적으로 유지하거나 높이기 위해 지역 기후허브 네트워크를 운영하고 있다. 이것은 기후 정보를 토대로 합리적인 의사결정을 내리고 이

결정을 이행하는 데 소요되는 자원을 이해 당사자가 직접 결정해서 이용하도록 하고 과학적인 기반에 기초한 지역 정보와 기술을 개발하여 농업인, 축산인과 관련 전문가에게 제공하기 위해 농무부의 산하기관들을 연결하는 기능을 한다. 그리고 농무부는 농업과 축산업 생산자들이 온실가스 배출을 줄이고 기후 변화에 대응하는데 필요한 지원을 하면서, 기술 및 재정 지원과 함께 자연자원의 사용을 장려하고 있다. (OECD, 2021; 김충만, 2022)

2) 미국의 지속가능한 축산정책 현황

지속가능한 축산업은 전체적인 농업정책 내에서 이루어지고 있고, 경축순환농업이나 친환경농업과의 선순환시스템, 그리고 농경지와 연계한 일련의 축산업 활동이 진행되므로 지속가능한 농업을 실현하는데 반드시 필요한 중심산업이다. 따라서 여기서는 지속가능한 농업정책에 포괄해서 지속가능한 축산 정책현황을 살펴볼 필요가 있으므로 미국의 주요한 지속가능한 농업을 지원하는 프로그램을 토대로 지속가능한 축산정책 현황을 조명해 보고자 한다.

미국 농업법에서 지속가능한 농업이나 축산업에 대한 명시적 규정과 이에 대한 정책이 없지만 농업자원 및 환경보전을 위한 구체적인 농업관련 정책들이 시행되고 있으므로 이를 통해 구체적인 내용을 기술하고자 한다. 미국 농업법에서 지속가능한 축산업과 관련된 것은 보전규정 준수(conservation compliance)제도와 보전지원(conservation program)프로그램과 같은 보전 관련 주요 정책이 해당 된다.

주요 정책프로그램은 휴경형 지원정책, 영농병행형 지원정책, 보전형 지원정책으로 유형화할 수 있다.(김창길 외, 2014)

각 유형별로 지속가능한 농업을 지원하는 주요 프로그램에 대해 세부적으로 살펴보고자 한다.

<표 5> 미국의 지속가능한 농업정책 및 지원 시책

정 책	정책 내용	주요 시책
휴 경 형 지원정책	· 환경에 부정적인 영향을 미칠 수 있는 농경지에서의 농업생산 활동을 장기간 중단하도록 하는 휴경지원 정책	·보전유보시책
영 농 병 행 형 지원정책	· 농업생산 활동을 하면서 지속가능한 농법이나 기술을 촉진하는 정책으로 농지를 이용하면서 농업생산이나 축산활동을 지속하는 동시에 환경개선과 보전활동을 병행하도록 유도하고자 도입된 정책	·환경개선 촉진시책 ·농업용수 개선시책 ·보전보장시책 ·보전관리시책 ·야생생물 서식지 정비 촉진시책
보 전 형 지원정책	· 도시근교나 상업지, 주택지로 개발될 가능성이 있는 농지를 대상으로 개발권의 매수나 이전을 통해 농지를 보전하는 정책	·습지 보호시책 ·농경지 보전시책 ·초지 보전시책 ·농업보전 지역권 시책

* 자료출처 : 김창길 외(2014) 표 수정인용

(1) 보전유보시책

(Conservation Reserve Program : CRP)

토양유실이 많은 농지의 피해를 줄이고, 야생동물 서식지를 보존하는 한편 최근에는 농업분야의 탄소 배출량을 줄이기 위한 목적으로 10년~15년간 또는 영구적으로 휴경을 하고 그 농지에 초지 조성이나 산림조성 등의 토양 피복작물을 생산하게 하는 시책이다. 미국 연방정부는 최종적으로 2,500만 에이커의 농지를 휴경지로 전환한다는 목표로 참여 농업인에게 일반 수매가격의 약 1.5배에 해당하는 농지 임차료나 지역권료를 지급하게 된다. 이 시책에 대한 연방정부의 지출액은 약 3억 달러 이상이고, 지금까지 약 70

억 달러가 지출되었다.(USDA FSA website)

(2) 환경개선 촉진시책

(Environment Quality Incentive Program : EQIP)

환경개선촉진시책(EQIP)은 농업생산 활동이나 가축사육에 있어서 환경친화적이고 지속가능한 농업이나 축산업을 이행하는데 대해 정부에서 자금과 기술을 지원하는 시책이다. 농업생산과 가축사육을 통해 환경개선이나 보전활동을 유도하고 정부가 일정한 기준을 마련하여 환경적 부하를 줄이거나 없애도록 함으로써 농업생산활동에 따른 경제성을 확보하면서 사회적으로 환경편익도 높여 나가기 위함이다.

미국의 지속가능한 농업이나 지속가능한 축산업에서 가장 핵심이 되는 정책프로그램으로 농업 경제성과 환경성을 모두 고려한 병행형 시책이다. 1996년에 도입되어 시행되고 있는 시책으로 5년 단위로 개정되는 미국 농업법에서 예산이 대폭 증가하고 있으며 미국의 전체 농업예산에서 차지하는 비중도 가장 높은 수준이다.

정부의 지원방식은 보조금과 환경유도 지불금으로 이루어져 있다. 보조금은 기본적으로 50% 보조율을 원칙으로 지원되 경우에 따라서는 최대 75%까지 지원되고 있다. 농수로 녹화, 범람수에 따른 토양유실을 방지하는 초지대 조성, 가축분뇨처리시설 설치, 축사 등 가축사육 시설 및 축산환경 정비와 관리에 소요되는 비용 등을 대상으로 지원한다. 환경유도 지불금은 양분관리, 종합적인 병해충관리(IPM), 농업용수관리, 생물 서식지 관리 등 환경친화적인 농법이나 사양기술을 도입하는 것에 대한 직접적인 금전지원이다. 금전적인 인센티브 성격의 이 지불금을 통해 농업인들의 프로그램 참여를 유도하고 지속가능한 농업이나 축산활동을 장려하게 된다.(USDA NRCS website)

환경개선 촉진시책(EQIP)의 정책적인 목표는 농업 생산과 환경과의 균형있는 조화를 이루어 내는 것이다. 특히 미국 농무부는 국가차원에서 지속가능한 농업과 축산업을 위해서 반드시 필요한 정책으로서 다음과 같은 세부적인 목표를 설정하고 있다. 첫째, 비점 환경오염 요인인 부영양화, 토양유망, 농약, 염해 등의 감축, 지하수 오염이나 집약적인 가축사육 등으로부터 발생하는 점환경오염의 감축이다. 둘째, 지하수와 지표수의 보전이다. 셋째, 비산먼지, 축산 악취, 온실가스 등 대기오염을 초래하는 다양한 배출물질의 감축이다. 넷째, 황폐화된 농경지의 토양유실이나 악화상태 완화이다. 다섯째, 야생생물의 서식지를 보전하는 것이다.(USDA NRCS website)

미국 농무부가 환경개선 촉진시책의 예산집행 실적을 분석한 결과에 따르면 주요 예산은 가축분뇨처리시설 설치, 축사시설 설치, 스프링클러 등 관개용 살수장치 설치, 종합적인 양분관리, 병해충 관리, 야생생물 서식지 관리 등 다양한 환경개선이나 보전활동에 대해 지원되고 있다. 2018년 미국 농업법에 따라 농무부 자연자원 보전국(USDA NRCS)은 예산배분과 관련하여 가축분야 50%, 원수보호 10%, 야생생물보호 10%, 사회적으로 불리한 농업인이나 축산인 5%, 신규 농업인이나 축산인 5%의 할당기준을 마련하고 있다. 하지만 각 주(State)마다 자체적인 실정과 규정에 따라 탄력 있게 적용되고 있고, 축산 환경대책과 관련하여 전체 환경개선 촉진시책(EQIP) 예산의 약 60% 정도가 지원되고 있다. (USDA NRCS website)

정책지원 대상의 선정과 관련하여 주(State)마다 자체적인 기준을 설정하여 심의위원회를 거쳐서 결정하게 된다. 선정기준 항목이나 그 배점에 있어서도 각 주(State)의 여건이 다르고 우선적으로 보전해야 할 환경 대상분야도 다르기 때문에 농무부의 권고기준을 토대로 자체적으로 설정해서 집행하고 있다.

이 정책의 대상자 선정과 예산지원 시스템에서 중요한 시사점의

하나는 상대적으로 조건 불리자라고 할 수 있는 저소득 계층, 재향군인 등 사회적 약자나 신규 농업인, 축산인에 대한 우선권과 우대대책을 지원하고 있다는 것이다. 조건 불리 농업인이나 축산인에 대해서 별도의 예산쿼터로 독립해서 예산배정의 우선권을 주거나, 기본 보조비율 50%를 상회하여 별도의 추가적인 보조지원을 통해 자부담 비율을 줄여주고 있다. 아울러 환경보전 관리계획만으로 예산을 우선 지원하고 사후에 집행정산을 받는 선불금 지원 제도도 운영하고 있어서 기존의 영농이나 축산경영 실적이 없거나 낮은 농업인과 축산인에 대해 진입장벽을 해소해 주고 있다.

(3) 보전관리시책

(Conservation Stewardship Program : CSP)

보전관리시책은 2002년 처음 시행된 보전보장시책(Conservation Security Program : CSP)의 대체사업으로 2008년 농업법 개정에 따라 시행되어 오고 있다. 토양, 수질, 대기 환경개선을 목적으로 농지나 목장 부지내의 경작지나 목초지에 대한 자연자원 보전과 환경개선 관리에 대해 미국 농무부가 정한 관리기준에 따라 5년 단위로 정부와 계약하는 환경지불 시책이다. 참여하는 농업인이나 축산인이 직접 영농이나 축산활동과 연계한 보전관리계획을 수립하여 정부의 승인을 받고 이행하게 된다. 정부에서 지원하는 지불금은 보전관리계획의 이행에 소요되는 실제 비용, 소득손실에 따른 기회비용, 환경편익 등을 종합적으로 고려하여 산정된다.

보전관리계획에는 방목조건의 개선, 피복 등 토양상태 개선, 작물의 탄력성 증대, 경축 순환농법의 적용, 야생동물 서식지 개발 등이 포함된다. 이 시책의 결과 기후대응이나 시장변동성에 대한 농업인의 대응능력이 향상되고, 농업이나 가축사육에 따른 비료, 농약, 항생제 등 투입요소의 감소로 환경부하를 최소화하고 경제성

을 확보할수 있게 된다. 이와 병행하여 주변 자연자원과 환경이 개선되고 야생동물의 서식지 환경도 개선되는 효과를 가져온다. (USDA NRCS website)

미국 농무부에서 시행하고 있는 지속가능한 농업과 관련한 가장 핵심적인 시책인 환경개선촉진시책(EQIP)과 보전관리시책(CSP)의 차이점을 살펴보고자 한다.

두 시책 모두 농업인이나 축산인이 농업경영이나 축산활동을 하면서 환경보전활동을 병행하는데 대해 지원하는 시책이지만, 그 범위, 이행기간, 예산지원 시기와 지원액 등에서 약간의 차이가 있다. 환경개선 촉진시책은 보전관리 시책보다 환경보전 활동과 지원기간에 있어서 보다 단기적이고 보다 좁은 범위에 초점을 맞춘 프로그램이다. 일반적으로 미국 농무부의 환경개선촉진시책(EQIP)에서 먼저 단기적인 지원을 받은 다음 농업인이나 축산인이 보다 넓은 범위와 대상에 대해 계속해서 환경보전활동을 원할 경우에 보전관리시책을 통해 추가적이고 보다 장기간의 지원을 받을 수 있게 된다.

또 다른 차이는 지원 자금의 조달과 지원방식에 있다. 환경개선 촉진시책은 특정한 환경보전활동이 완료되면 그에 상응한 자금을 지원받게 된다. 보전관리시책은 환경보전과 관리에 대한 지속적인 개선을 지원하기 위해서 연간 지불금 형태로 지원받게 되고, 환경개선 활동이 최종적으로 완료되면 추가적인 지불금을 받게 된다.(Agnet west, 2020)

(4) 야생생물 서식지 정비촉진 시책

(Wildlife Habitat Incentives Program : WHIP)

보전 우선도가 높은 야생생물 서식지를 개발하고 서식지 정비와 환경개선을 위해 농지소유자나 농업경영 활동을 하는 농업인에게

기술지원과 최대 75%까지 비용부담을 지원해 주는 자발적인 참여 시책이다. 미국 농무부 자연자원보전국(NRCS)과 참여 농업인 사이의 계약은 보통 서명일로 부터 5년~10년 동안 지속된다.(Farmland Information Center website)

이 프로그램은 미국 농무부가 시행하는 다양한 보전프로그램의 자격요건을 충족할 수 없지만 환경보존에 참여하고자 하는 토지 소유자나 농업인들을 대상으로 지원하고 있다.(USDA NRCS website)

(5) 습지보호시책

(Wetland Reserve Program : WRP)

농업생산 활동이나 축산경영으로 인해 황폐화된 습지를 보호하거나 복원 또는 개선하기 위한 보전시책이다. 정부가 농지소유자에게 농지의 장기 임차료나 습지보호 지역권(Wetland Reserve Easement) 가치를 산정하여 지급하는데, 영구 지역권, 30년 지역권, 30년 계약 등으로 구분하여 관련 비용을 차등 지원하고 있다.

2014년 미국 농업법에서 농업보전 지역권 프로그램(Agricultural Conservation Easement Program : ACEP)으로 통합되어 운영되고 있다.

(6) 농경지 보전시책

(Farmland Protection Program : FPP)

농경지 보전시책은 농지 및 목장용지 보전시책(Farm and Ranch Lands Protection Program : FRPP)의 후속사업으로 진행되고 있

는데, 주 정부, 지방자치단체, 민간조직이나 부족단체를 대상으로 정부자금을 지원하고 해당 기관이나 단체의 주관하에 개발권을 매입시켜 농지나 목장용지를 농업생산 활동에 지속적으로 이용하고 농지를 보전해 나가는 시책이다. 단순한 토양피복 보전보다는 농경지의 생산성을 유지하고 향상시켜 나가는데 역점을 두고 있다. 2014년 미국 농업법에서 농업보전 지역권 프로그램(Agricultural Conservation Easement Program : ACEP)으로 통합되어 운영되고 있다.

(7) 초지 보전시책

(Grassland Reserve Program : GRP)

초원, 방목지, 목초지를 개선하고 보전해 나가고자 10-20년간 장기 임대차계약이나 영구적인 지역권을 매입하는 방법으로 시행되고 있다. 초지를 다시 회복하고 보전해 나가는데 소요되는 경비의 일부에 대해 보조금을 지원하고 있다. 보조율은 일반적으로 50%를 기준으로 하고, 훼손된 초원을 복원하는 경우 75%까지 지원하고 원시초원을 보호하는데는 90%까지 비용을 보조하고 있다.(USDA NRCS website) 2014년 미국 농업법에서 농업보전 지역권 프로그램(Agricultural Conservation Easement Program : ACEP)으로 통합되어 운영되고 있다. 이 시책은 환경보전뿐만 아니라 축산업의 사료자급화에도 기여하고 경축순환농법을 적용해 나가는데 반드시 필요한 시책으로 축산농가의 경제성 확보에 매우 효과적이다.

(8) 농업보전 지역권 시책

(Agricultural Conservation Easement Program : ACEP)

2014년 미국 농업법 개정에 따라 기존의 습지 보호시책, 농경지 보전시책, 초지 보전시책이 통합되어 농업보전 지역권 시책으로 운영되고 있다. 농업보전 지역권 시책은 농경지나 목초지, 습지를 보호, 복원 또는 개선하거나 보존 지역권을 통해 농장과 목장을 보호하도록 지원하는 프로그램이다. 이 시책은 농경지와 초지가 농업용으로 보호되고 보존되는데 부정적인 영향을 미치는 비농업적 용도로의 전환을 제한함으로써 적격 토지의 농업적 가치와 활용을 보장하고, 적격 방목지를 복원하거나 보존하여 축산활동 보호하며, 적정한 토지의 습지를 복원하고 개선하는 일련의 활동을 지원하게 된다.

농업보전 지역권 시책은 농업토지 지역권(Agricultural Land Easements : ALE)과 습지보호 지역권(Wetland Reserve Easements : WRE)두가지 유형으로 구분된다. 농업토지 지역권은 개인이나 부족 토지소유자, 토지신탁, 주 정부나 지방정부와 비영리 단체가 농업보존 지역권을 통해 토지의 비농업적인 사용을 제한함으로써 농장과 목장의 농경지와 초원을 보호하는 것이다. 습지 보호 지역권은 개인이나 부족 토지소유자가 이전에 농업생산에 이용되어 황폐화된 습지를 보호, 복원하거나 개선하는데 지원하는 시책이다.

(9) 보전기술 지원시책

(Conservation Technical Assistance Program : CTA)

미국 농무부가 시행하고 있는 다양한 보전정책을 시행하는데 있어서 희망하는 농지소유자, 농업인, 축산인, 임업인을 대상으로 보전계획 수립 단계부터, 프로그램 신청, 보전계획 실행, 평가 및 환류에 이르기까지 전 단계에 걸쳐 기술과 정보지원을 하고 있다. 이 프로그램은 미국 농무부 자연자원보전국(NRCS), 보전지구 사

무소(Conservation District Office), 주 정부 보전국(Conservation agency)과 개별 농지소유자나 농업인간의 자발적인 네트워크를 통해 운영된다. 미국 농무부나 주 정부 담당기관의 보전관이 1대 1로 현장지도나 온라인 지원을 하고, 필요한 경우 기술지원 업체를 연결해서 보전활동을 지원하게 된다.

3) 미국의 기후위기 대응을 위한 지속가능한 축산정책 현황

(1) 미국의 지속가능한 농업정책의 기후위기 대응 효과분석

미국의 지속가능한 농업정책이 기후위기대응에 얼마나 효과를 가져오는지 정책효과에 대한 분석결과는 정책프로그램에 따라 다소간의 차이는 있으나 대부분 부가적인 효과에 그치고 있다. 가장 많은 예산이 투입되는 환경개선촉진시책(EQIP)과 보전관리시책(CSP)에 대한 온실가스 감축과 관련된 농업관행 지출비율을 통해 정책효과를 살펴보고자 한다.

먼저, 환경개선촉진시책으로 지출된 전체 예산중 온실가스 감축과 관련하여 지출된 예산은 2019년 22.7%, 2020년 21.5%에 불과하였다.(Scott Faber, Anne Schechinger, 2022) 2017년~2020년 동안 보전관리시책으로 지출된 전체 예산중 온실가스 감축이나 질소, 인과 같은 수질내 양분유출량 감축과 관련하여 지출된 예산은 5%에 불과하였다.(Anne Schechinger, Scott Faber, 2022)

이는 온실가스 감축이나 수질내 질소나 인과 같은 양분유출의 감축과 연관된 농업관행인 사료관리, 토양피복, 경축순환농업, 축산 환경개선 등의 환경보전 농법이나 사양기술의 적용이 상대적으로 적었다는 것을 의미한다.

따라서 일부 환경단체 등을 중심으로 내년부터 시행될 2023 농업법 개정에서 기후위기 대응을 위한 각종 농업정책의 대전환을

요구하고 있다. 환경개선촉진시책(EQIP)의 사업설계를 변경하여 기후위기 대응에 우선 순위를 두고 예산지원을 확대할 필요가 있으며, 보전관리시책(CSP)의 사업설계도 변경하여 기후위기 대응에 초점을 맞추므로써 농업현장에서 아산화 질소, 메탄 및 이산화탄소 등의 온실가스 배출을 줄이고 질소(Nitrogen), 인(Phosphorus)과 같은 양분유출도 줄일 수 있다고 주장한다.

그동안 농무부가 집행해온 예산의 투자효과에 대한 다양한 분석 결과에서 보듯이 기존의 환경개선 촉진시책은 농업 생산성이나 경제성의 유지를 토대로 일정한 환경적인 부하를 줄이고 자연자원을 보전하는 병행형 시책을 추진함으로써 농업이나 축산의 지속가능성과 환경과의 조화를 이루는데 일정 부분 기여해 왔다고 평가한다.

하지만 최근 전 세계적인 이슈가 되고 있는 온실가스 감축을 통한 기후위기 대응이라는 목표에 대해서는 현재의 환경개선촉진시책과 보전관리시책 등의 일련의 지원정책이 가지는 현실적인 한계는 있다고 보여진다. 이런 결과 미국 농무부는 별도의 기후위기 대응을 위한 농업부문 대응전략을 마련하게 되었다.

(2) 기후위기 대응을 위한 기후스마트 농업 도입

미국 농무부(USDA)는 농업부문의 기후위기 대응을 통한 온실가스 배출저감을 위해 기후스마트(Climate Smart)농업을 도입했다. 기후스마트 농업이란 지속가능한 농업 생산성과 상품의 시장성을 향상시키고, 기후변화에 대한 농업의 안정적인 복원력(resilience)을 높이는 동시에 온실가스 배출감축, 탄소격리 증진, 재생에너지 생산 및 활용을 목표로 하는 농업이다.

다시 말해, 농업 생산성의 향상, 기후변화 적응과 완화라는 3가지 개념을 포괄하는 정책으로 식량안보와 기후변화 가속화라는 상호

연결된 문제를 동시에 해결해 나가는 통합적인 접근방식이다.

첫째, 생산성 향상을 위해서는 식량안보를 개선하고 농가 소득을 높이기 위한 일련의 농업경영 활동을 통해 더 좋은 식량을 더 많이 생산하는 것을 목표로 한다. 둘째, 회복력 강화를 위해서는 가뭄, 홍수, 해충, 질병 및 기타 기후와 관련한 각종 위험과 충격으로부터 농업이 가지는 취약성을 줄여나가는 것이다. 계절의 단축, 불규칙한 날씨 패턴과 이상기후에 따른 농업의 적응력을 높이고 장기적으로 안정적인 성장역량을 갖추어가는 것이다. 셋째, 외부 배출의 감소를 위해서 농식품과 육류를 생산하는 과정에서 온실가스, 각종 오염물질 등에 대해 더 낮은 배출을 추구하고 대기중의 탄소를 흡수하고 격리해 나가는 것이다.(USDA Climate-Smart Agriculture website)

아울러 기후스마트농업이 지향하는 목표를 달성하기 위해서 5가지 원칙이 적용되는데(신하나, 2017), 첫째, 자발적인 참여와 인센티브에 기반한 협력을 토대로 이행한다. 둘째, 효율성 및 생산성 향상, 위험 감소 등을 통해 복합적으로 연계되어 있는 경제적, 환경적 이익에 부합한다. 셋째, 생산에 대한 시장의 수요(needs)를 충족시킨다. 넷째, 추진 과정에서 계량화된 목표를 구체적으로 설정하고 주기적으로 성과를 평가한다. 다섯째, 농업인 및 축산인 단체나 환경단체, 산업계 등과 상호협력을 통해 강력한 파트너십 관계를 구축한다.

미국 농무부의 기후스마트 농업정책은 10가지 분야로 구분되고 해당 분야별로 목표와 세부 실행방안으로 구성되어 있다. 해당 분야는 토양관리, 질소관리, 민감토지의 보존, 목초지 관리, 가축 파트너십, 사유림의 성장 및 유지, 연방 산림관리, 도시숲, 목제품품 판촉, 에너지 생산 및 효율성 제고이다.(USDA Climate-Smart Agriculture website) 축산과 직·간접적으로 관련된 부분은 6가지로 직접 관련된 축산분야가 2개, 토지 관리분야가 2개, 양분 및 에너지 관련 분야가 각 1개이다. 여기서는 축산분야와 직접 관련된

가축파트너십 구축과 목초지 관리에 대해 알아보고자 한다.

먼저 가축파트너십 구축은 가축분뇨가 처리되는 과정에서 다량의 메탄가스가 배출되는데, 메탄이 거의 발생되지 않도록 하는 호기성 분해를 촉진하는 기술이나 소화조(digester)기술을 활용하여 탄소를 포집하거나 메탄을 소각하는 등의 방법으로 가축사육 과정에서 발생하는 온실가스를 저감하는 것이다. 미국 농무부는 농촌 에너지 프로그램의 일환으로 보조금과 융자지원을 통해 혐기성 소화조를 지원하고 있다. 아울러 사양기술이나 저탄소 사료를 개발하여 보급함으로써 생산단계에서 메탄발생을 줄여나가고 있다.

다음은 목초지 관리이다. 미국 농무부 산하 자연자원보전국(NRCS)이 시행하고 있는 지정방목(Prescribed Grazing)은 방목하는 가축의 수, 가축의 종류, 계절별 방목시기, 방목 가축의 분포 등이 방목지에서 자라는 풀의 성장과 적절한 균형을 유지하도록 지원한다. 이를 통해 방목되는 가축의 수를 연중 모니터링하고 조절하게 된다. 2016년 지정방목을 1,800만 에이커에서 2025년까지 매년 도입면적을 10%씩 증가시켜 나갈 계획이다. 목초지 파종과 사료작물, 콩과작물, 바이오매스 파종 등을 통해 목초지에 적합한 식생을 조성하여 비바람에 의한 토양침식을 예방하고 토지의 생산성을 향상시키고 있다.

앞서 살펴본 바와 같이 미국 농무부는 기후변화 대응을 위한 스마트 전략으로 보전유보프로그램(Conservation Reserve Program : CRP), 환경개선촉진 프로그램(Environment Quality Incentive Program : EQIP), 보전관리프로그램(Conservation Stewardship Program : CSP), 농업보전지역권 프로그램(Agriculture Conservation Easement Program : ACEP), 농장 대출프로그램(Farm Loan Program : FLP) 등의 다양한 프로그램과 함께 보전 혁신 보조금(Conservation Innovation Grants : CIG), 지역보전파트너십 프로그램(Regional Conservation Partnership Program :

RCPP)을 이용하여 추가적인 인센티브도 제공하고 있다. 이를 통해 농업인이나 축산농가가 기후변화 대응을 위한 자발적인 참여와 노력에 대해 적절한 보상을 지원하는 체계를 마련하고 있다. (USDA Climate-Smart Agriculture website)

2022년 8월 18일 바이든대통령이 서명해서 시행중인 인플레이션 감소법(Inflation Reduction Act : IRA)에 따라서 2023년부터 2027년까지 농무부 자연자원보전국(NRCS)은 기후스마트 농업을 지원하기 위한 새로운 보전자금으로 195억 달러를 추가로 지원할 계획이다. 미국 농무부는 다양한 프로그램을 통해 기후스마트 농업관행 도입을 위한 기회를 제공하고, 기후대응을 위한 탄력성 증대는 물론 농업생산과 관련된 이산화탄소, 메탄, 아산화질소 등의 온실가스 배출 방지, 감축, 격리를 강화하고, 질소, 인 등 양분유출을 감축하고 있다. 아울러 농업이나 가축사육과정에서 각종 환경오염물질 배출을 줄이는 지속가능한 축산업을 지속적으로 지원해 나가고 있다.

또한 지역별 기후 허브를 미국 전역의 주요 권역별로 설치하여 해당 지역별 특성에 맞는 기후정보와 대응방안을 실시간으로 농가나 축산농가에 전달할 수 있는 체계도 구축하였다.

지금까지 살펴본 다양한 프로그램들이 전체적인 환경부하를 줄이고 농업의 체질을 개선하는데 중점을 두었다면 올해 진행되고 있는 2023 미국 농업법에서는 기후위기에 대응한 온실가스 감축을 위한 구체적인 방안들이 보다 강화되어야 한다는 목소리가 높아 새로 개정되는 법에서 어떤 규정을 추가하고 개정해 나갈지 활발한 논의가 진행 중에 있다.

4) 최근 미국의 지속가능한 축산업을 위한 정책동향

OECD(2021), 김충만(2022), 미국 농무부(USDA)의 발표자료 등

을 통해 최근 미국의 지속가능한 축산업과 관련된 정책동향을 살펴보고자 한다.

미국 농무부는 2020년에 시장 촉진 프로그램(Market Facilitation Program : MFP) 정책으로 국제 무역을 통한 보복관세 영향을 받게 되는 농업인들에게 세 차례에 걸쳐 145억 달러를 지원했다.

미국 농무부 산하기관인 위기관리청(Risk Management Agency : RMA)은 농업인들이 허리케인 피해를 입었을 경우 이를 지원하는 신규 정책을 2020년부터 도입했다. 대서양과 멕시코만, 하와이와 연접한 지역을 대상으로 70가지의 작물에 대해 허리케인 보험 보호-풍력 지수(Hurricane Insurance Protection - Wind Index)를 만들고 이를 기준으로 피해복구를 지원하고 있다. 이 정책은 미국 해양대기관리청(National Oceanic and Atmospheric Administration)에서 제공하는 허리케인 데이터로부터 공급되는 정보를 기반으로 허리케인 강풍 지역에 속해 있는 해당 카운티나 인접 카운티의 농업인이 재배하는 기본 작물에 대한 농작물 보험 공제액의 일부를 보장해 준다.(OECD, 2021)

미국은 대만과 상호간에 유기농 인증 제품을 모든 시장에서 별도의 추가적인 인증없이 유기농으로 판매할 수 있는 유기농 동등성 협정을 체결했고, 일본과는 유기농 동등성 계약 대상을 기존의 농식품에서 축산품으로까지 확대했다. 미국이 현재 유기농 동등성 협정을 체결하고 시행하고 있는 나라는 우리나라와 일본, 대만, 캐나다, 스위스, 유럽 연합(EU)이다. 우리나라는 2014년 미국과의 유기농식품에 대한 동등성 협정을 처음으로 발효했다.

2018년 농업법(Farm Act)에 따라 자연자원과 환경보전 대책의 일환으로 새롭게 규정된 보존 유보 프로그램인 CRP(Conservation Reserve Program)와 토양건강 및 소득보호 프로그램인 SHIPP(Soil Health and Income Protection Program : SHIPP)가 2020년부터 처음으로 시행되었다. 이 정책은 아이오와주(Iowa State), 미네소타주(Minnesota State), 노스다코타주(North Dakota

State), 사우스다코타(South Dakota State), 몬테나주(Montana State) 농업인을 대상으로 시행하고, 농업인들은 3년~5년 단위로 정부와 보존 유보 계약을 체결하고 일정 수준의 예산을 지원받고 환경보전을 위해 생산성이 낮은 농지에 다년생 작물도 심을 수 있다.(USDA website)

바이오 에너지와 관련하여 미국 농무부는 2020년 2월부터 에탄올과 바이오 디젤을 판매하기 위한 연료 저장장치나 공급장치 및 관련 인프라에 대해 시설개조, 유통시설 설치 등에 1억 달러의 보조금을 제공하기로 했다.

미국 농무부는 2020년에 도시농업 및 혁신생산 부서를 신설하고 식량 접근성이 낮은 지역을 대상으로 도시농업을 통한 식량생산 증대방안 모색, 직업훈련 및 교육, 신규 농가나 축산농가를 위한 사업비용 지원, 도시농업 정책개발 등에 144만 달러를 지원했다. 아울러 지역사회를 기반으로 퇴비 만들기, 음식물쓰레기 줄이기 등 시범사업에 100만 달러를 지원했다.(김충만, 2022)

미국 농무부는 2022년 4월에 기후위기 대응을 위한 지속가능한 농업을 확산하기 위해 지속가능한 농업이나 축산업을 실천하는 농가, 축산농가, 산림 소유자에 대한 새로운 지원계획으로 기후스마트농업(“climate-smart” farming)에 총 10억 달러를 투자할 계획이라고 발표했다.(USDA website) 이 계획은 농업인이나 축산인들이 비용부담과 다른 위험요소들 때문에 지속가능한 농업과 축산업으로의 전환에 어려움을 겪고 있어 시범사업을 통해 빠른 전환을 유도하기 위해 도입했다.

이 프로젝트를 통해 생산된 상품이 가져오는 온실가스 감축 효과를 ‘혁신적이고 비용 효율성이 높은’ 측정방법으로 입증하고, 상품개발을 완료한 후 최종적으로 기후스마트 상품(climate-smart commodities)을 상품시장에서 거래하는 조건으로 지원하게 된다. 1년~5년의 기간 동안 시범사업에 참여한 농가나 축산농가를 대상으로 탄소 농법이나 사양기술을 적용하는 데 필요한 기술과 자금

을 지원한다. 지원금은 미국 농무부 산하 상품신용공사(Commodity Credit Corporation)에서 지급한다.(USDA website)

미국 농무부는 이 투자계획을 통해 현재 농가와 축산농가 기후 위기에 대응할 수 있는 스마트 생산농법, 가축 사양기술과 각종 시스템을 도입하고, 이 과정에서 얻는 탄소 및 온실가스 감축 효과와 관련된 각종 데이터를 확보하는 한편, 기후스마트 상품(Climate Smart Commodities)의 홍보와 시장을 확대하고자 한다.

기후스마트 상품은 기후스마트 농업을 통해 생산된 상품들로, 온실가스 배출량 감축이나 탄소격리를 가능하게 한 농업, 축산업, 임업 관행을 사용하여 생산된 상품을 말한다. 축산업과 관련된 탄소농법으로는 토양 양분관리, 고효율 비료사용, 가축분뇨관리, 축산분뇨를 활용한 바이오차(biochar)생산 등 탄소 격리나 온실가스 감축을 할 수 있는 다양한 농법과 사양기술이 적용된다.(USDA website)

이외에도 미국 농무부는 2021년 11월 스마트 기후혁신 프로젝트 18개를 마련하고 250만 달러를 투자할 것이라고 발표했고, 2022년 2월에는 미국 국가배양농업기관(US National Institute for Cellular Agriculture)을 설립하고, 배양육에 천만 달러를 투자했다.(그린랩스, 2022)

2023년 4월 미국 농무부는 지속가능한 농업에 대한 연구와 교육(SARE)프로그램에 4,600만 달러 이상을 투자할 계획이라고 발표했다. 이 정책은 1988년부터 진행된 스마트 솔루션으로 지속가능한 농업에 대한 광범위한 연구, 기후변화에 대응하는 농업인과 축산인에 대한 지원 보조금과 지역현장 교육프로그램에 자금을 지원한다. 미국의 중북부, 북동부, 남부, 서부의 4개 지역으로 구분하여 진행되고 각 지역별 맞춤형 프로그램에 따라 정부, 지역대학, 농업기업, 비영리단체, 농업인, 축산인이 참여하는 협의회를 구성하여 운영된다. (USDA website)

5) 미국의 지속가능한 축산정책의 시사점

기후위기로 인한 농산물, 축산물 등의 식품가격이 폭등하고, 안정적인 식량생산과 유통에 대한 우려의 목소리가 커지면서 미국 정부는 기후위기 대응을 위한 지속가능한 농업과 축산분야에 대한 지원과 투자를 확대해 나가고 있다.

미국의 지속가능한 축산정책은 각 주(State)가 가지는 농업여건과 환경실태에 대한 현장 적응성을 높이기 위해서 농업법(Farm Bill)에 따른 투자 방향과 투자기준 등 포괄적인 규정을 토대로 실제 예산의 투자규모, 투자 대상 및 지원 대상, 지원 범위 등의 세부사항에 대해서는 주 정부가 일정한 포괄적 권한에 따라 결정해서 집행하고 있다. 지원하는 대상 작물이나 대상 가축, 보전대상이 되는 환경도 각 주(State)마다 상이하고 환경보전이나 농업 생산성 향상을 위한 지원정책도 각기 다른 체계를 가지고 운영되고 있다. 어떤 분야를 중점적으로 투자하고, 규모를 늘려갈지는 주 정부의 여건에 따라 유동적으로 적용하고 있는 것이다. 무엇보다도 주정부나 지방자치단체에 권한을 대폭 이양해서 운영하고 있고, 현장 지원도 연방정부와 주정부가 협력하여 네트워크를 구축하고 실행해 나가고 있는 점은 아직도 농림축산식품부 중심의 중앙농정 체계하에서 투자예산이 대부분 국가예산에 귀속되어 있고, 지방자치단체의 자율성이 제한되어 있는 우리나라 농정현실을 감안 했을 때 시사하는 바가 크다.

미국의 지속가능한 축산정책에서 또 한 가지 시사하는 점은 상대적으로 조건이 불리한 축산인에 대한 우선권을 부여하고 있다는 것이다. 이들 조건불리 축산인에 대해서는 예산배정의 우선권, 보조율의 상향, 선지급금 제도 운영 등 기존의 축산인, 그리고 규모화된 전업농이나 기업농과의 차별화된 지원시책을 운영함으로써 농업의 경제성 우선 정책에서 소외될 수 있는 환경적 가치와 사회

적 가치를 실현해 나가고 있다. 다양한 정책간의 연계와 보완을 통해 전체적으로 축산업이 경제성, 환경성, 사회성을 균형있게 조화를 이루게 하여 축산의 지속가능성을 높여나가고 있다.

미국이 지속가능한 축산업으로 전환해 나가는 것은 기후위기 대응이라는 대외적인 목적과 함께 육류수요에 대응한 안전한 축산물의 소비확대와 해외 수출시장에서의 경쟁력을 확보하기 위한 것이 주된 목적으로 보인다. 미국 소비시장에서 동물복지나 유기축산물 및 가공품에 대한 수요는 급증하고 있고, 축산경영 활동에서 온실가스 감축, 환경부담 최소화와 환경보전에 대한 사회적 요구가 증가함에 따라 기존의 공장식 집약축산에서 환경친화적이고 지속가능한 축산으로 전환해 나가고 있는 것이다.

미국 축산물의 해외수출은 매년 증가하고 있고, 해외 소비시장에서 안전하고 환경친화적인 축산물이라는 마케팅전략으로 지속가능한 축산업이 필요했던 것이다. 다양한 매체와 온오프라인 활동을 통해 미국육류수출협회는 미국 축산물의 안전성과 지속가능한 축산 경영활동을 홍보하고 있다.(미국육류수출협회 website)

특히 1970년대부터 미국의 축산업계가 다양한 방식으로 탄소 배출량을 지속적으로 줄여왔다는 점은 기후위기시대를 맞이하고 있는 현시점에서 볼 때 주목할 만한 결과이다. 연구결과에 따르면 미국의 소고기 생산시스템은 다른 나라의 시스템과 비교했을 때 탄소 배출량이 매우 낮다. 미국 축산업계는 풀사료 단독 급이보다는 풀사료와 곡물사료를 혼합하여 소를 사육하는 것이 메탄가스 발생량을 감소시킨다는 실증결과에 따라 사료배합 비율을 조정함으로써 1975년 이후 미국에서 메탄가스 배출량을 약 34%나 줄였다. 미국의 축산업이 가축사양에 있어서 환경친화적으로 바뀐 주요 요인으로 고품질 사료 급이, 열 스트레스 저감, 생식능력 향상과 성장기간 단축, 동물 유전학적인 개선 노력 등을 들기도 한다.(최윤재, 2022).

이러한 미국의 사양방식은 소고기 생산성을 획기적으로 높이면

서도 물, 토지, 사료 등의 자연자원 사용을 줄이고, 탄소배출량도 감소시켜왔다. 아울러 넓은 경지면적에서 초지와 조사료는 물론 옥수수, 대두 등 곡물사료를 직접 생산하고 가축분뇨가 다시 경지에 환원되는 경축순환농업 시스템을 갖추고 있기 때문에 자원순환경제 측면에서도 지속가능한 축산을 가능하게 한다. 이러한 과정은 축산농가의 비용절감과 생산성 향상을 통해 농가소득증대로 이어졌고, 미국내 육류소비시장의 안정적인 공급과 가격안정을 도모해 왔다. 미국 정부는 축산업에서 발생하는 탄소배출을 감소시키는 연구를 지속해서 지원하고 지속가능한 축산업으로의 전환을 유도하고 있지만, 축산업 규모 자체를 축소하겠다는 계획은 보이지 않는다.(최윤재, 2022)

미국은 국내적으로 늘어나는 육류 수요를 감당하고 안정적인 물가관리와 축산인들의 소득안정을 도모하기 위한 방안의 하나로 지속가능한 축산업을 지원하고 있다고 보여진다.

또 한편으로 지속가능한 축산업 측면에서 미국의 곡물사료와 조사료 수출은 우리나라 입장에서 볼 때 사료에 포함된 탄소원을 수입하는 것과 같다. 미국의 가축사육과정에서 발생된 분뇨가 사료생산에 투입되고 이때 탄소를 환원된 사료가 다시 국내에 들어와 가축사육과정과 분뇨처리과정에서 탄소나 메탄으로 축적되게 된다.

미국 입장에서는 가축사육과정에서 발생한 질소, 인 등의 영양분과 탄소 등의 온실가스 배출원을 외부로 수출하여 격리하는 반면 우리나라는 국내 가축사육 활동과는 무관하게 질소, 인 등의 과다 영양분과 온실가스 배출원을 수입해서 국내 농경지에 축적하고 탄소배출량을 늘리게 된다. 이러한 악순환을 방지하기 위해서는 무엇보다 조사료 자급화는 물론 곡물사료의 국내 대체제 확보와 사료배합 비율조정, 저메탄사료 보급 등을 통해 사료의 외부수입을 최대한 줄여나가야 한다.

우리나라에서도 지속가능한 축산에 대한 움직임이 서서히 확산되고 있고, 소비자들도 환경, 동물복지 등을 고려하여 가치있는 소비를 추구하면서 그 수요가 늘어나고 있는 상황이다. 아직 농업분야에서 온실가스 배출량이나 감축량, 탄소격리를 정확히 측정하고 검증할 수 있는 방법이 마련되어 있지 못하고 간접적 추정으로 예측하는 상황이다. 이러한 과학적인 측정기반이 마련되지 못한 것이 지속가능한 축산으로 전환하는데 하나의 제도적인 한계로 지적되고 있다.(그린랩스, 2022)

기후위기 대응을 위한 정부의 규제와 지원정책이 빠르게 시행되고 있고, 지속가능한 축산에 대한 늘어나는 수요를 고려하여 정확한 온실가스 측정방법과 단위별 표준수립이 시급히 필요하다. 정확한 측정데이터를 토대로 탄소격리량이나 온실가스 배출량을 조정, 통제하고, 정책수단에 대한 환류(Feedback)가 가능할 것이다.

아울러 미국 등 해외 선진국과 같이 정부 차원에서 국내 농업 및 축산업의 안정적인 발전과 수출경쟁력 확보를 위해 지속가능한 축산으로의 전환을 적극적으로 유도할 수 있는 종합적인 제도와 다양한 투자지원이 필요하다.

우리나라는 2012년에 미국과 한·미 FTA를 발효한 후 현재 이행 12년째를 맞고 있다. 한·미 FTA 이행에 따른 관세율 인하 효과로 미국산 농산물과 축산물 수입이 증가하였고 그 추세는 앞으로도 계속될 전망이다. 우리나라는 미국의 여섯 번째 농산물 최대 수출 국가로 수출 규모는 연간 약 72억 달러 정도이다. 미국이 우리나라에 수출하는 주요 품목으로는 쇠고기, 돼지고기, 옥수수, 혼합 조제식료품 등이다.(이수환, 2017)

미국이 지속가능한 축산업을 토대로 탄소배출을 줄이면서 환경성과 경제성, 안전성을 기반으로 미국산 육류수출을 확대해 나가는 데 대한 국내 축산물 소비시장의 경쟁력 확보를 위해서도 우리나라의 조속한 지속가능한 축산업으로의 전환이 필요하다.

<표 6> 우리나라의 미국산 육류 수입현황

연도별	소고기		돼지고기	
	수입량(톤)	수입금액 (백만달러)	수입량(톤)	수입금액 (백만달러)
2013년	105,406	609	99,330	276
2014년	117,567	847	135,396	445
2015년	126,093	810	167,524	470
2016년	179,280	1,059	135,353	365
2017년	184,152	1,220	173,182	475
2018년	239,676	1,747	242,372	670
2019년	255,758	1,842	207,650	593
2020년	246,231	1,722	157,034	453
2021년	280,143	2,382	167,012	557
2022년	291,748	2,698	174,553	608

자료출처 : 미국육류수출협회(www.usmef.org)

Ⅲ 우리나라 지속가능한 축산업을 위한 정책제안

1. 지속가능한 축산업을 위한 정책수단의 효과 제고

1) 지속가능한 축산업을 위한 정책수단

지속가능한 축산업 전환을 촉진하는 방안으로 다양한 정책 수단이 있지만, OECD 주요 회원국가들은 주된 정책수단으로 규제, 경제적 인센티브 및 촉진적 수단을 활용하고 있다.(OECD, 2015)

이중 가장 핵심이 되는 정책수단은 규제와 재정적인 지원이 될 것이다. 규제의 경우 목적달성을 위한 특정한 경제 활동에 대해 일정한 요구 조건이나 허가조건을 부여하거나, 환경에 부담을 주는 만큼 세금이나 벌칙적 성격의 과징금을 부여하기도 하고 환경

관련 교차준수 의무를 부여하는 것을 포함하게 된다. 교차준수 의무는 특정한 사항을 이행하려고 할 때 덧붙여지는 조건을 말한다. 규제를 통한 정책수단은 부정적 외부효과가 발생하는 영역에서 주로 활용되고 적절한 효과를 가져오는 것으로 고려된다.

농업 경영활동에 따른 부정적인 외부효과에 대해 세금이나 의무를 부여함으로써 정책대상자인 농업인이나 축산인들은 그 비용을 자신들의 운용지출인 비용으로 받아들이게 되고, 농가 소득의 경제성 확보를 위해 비용을 낮추기 위한 일련의 농업경영 활동을 하게 된다. 이것은 농업경영에 있어 외부적인 요인이 가치사슬을 통해 내재화되는 결과를 가져온다.(Pretty 외, 2001)

한편, 경제적인 인센티브나 촉진적 수단에는 직접적인 보조금 지원, 운영자금 지원, 신용대출이나 이자지원, 세금이나 제반 공과금 감면, 직접지불제 등의 재정지원과 함께 기술이나 연구개발 지원 등이 포함된다.

OECD 회원국에서 시장가격을 왜곡하지 않으면서 농업의 다원적 기능에 기초해서 시행되는 가장 대표적인 경제적 유인정책의 하나가 직접지불제이다. 예를 들어 축산경영인은 그들이 공공의 이익이나 가치를 생산하는 조건으로 농업보조금을 받게 되는 것이다. 직접지불제는 단순한 농가 소득보전이나 가격지지 형태의 보조금에서 벗어나 농업과 축산이 가지는 다원적 기능을 토대로 공익적 가치실현을 위한 것으로 많은 국가에서 일반적으로 활용되는 정책 수단이다. 이것은 공익을 위해 사회적으로 요구하는 일정 수준까지 공공 서비스나 공공 재화를 공급하는 것은 정책의 정당성으로 수용이 용이하고, 특히 경제적 유인책은 규제에 비해 상대적으로 농업이나 축산 관계자의 정책 수용성이 높다는 이점이 있다.(조은지, 2021)

2) 지속가능한 축산업을 위한 정책수단의 효과

규제와 경제적 유인 정책이 가지는 정책적인 효과나 수단의 타당성에 대해 여러 가지 논란의 여지가 있다. 규제정책은 일정한 기준이나 조건에 대한 사전적인 조치로서 사회적 비용을 낮출 수는 있지만, 실행과정에서 이해관계자의 강력한 저항에 부딪힐 수 있는 반면, 경제적 유인정책은 이해관계자의 선호가 높지만 정책의 효과성을 보장하는데 한계가 있고 외부로부터 예산집행의 적정성에 대한 비판이 제기되기도 한다.

이러한 두가지 정책수단이 지속가능한 축산업이라는 정책효과로 나타나기 위해서는 규제와 경제적 유인정책을 설계하는 과정에서 일관된 정책 원칙이 우선 확립될 필요가 있다.(조은지, 2021)

만약 정부가 정책을 시행하는 과정에서 사회적인 합의와 이해관계자의 협력을 얻는 데 실패할 경우, 해당 정책의 일관성은 유지되기 어렵게 되고 정책방향을 수정하거나 또는 표류하기도 하고 시행에 오랜 시간이 소요될 수도 있다. 따라서 무엇보다도 확고한 정책 원칙을 확립하고, 규제와 경제적 지원정책의 병립을 통한 적절한 수단을 결정하는데 있어서 외부요인과 다양한 이해관계자에 대한 충분한 탐색과 교차분석을 할 필요가 있다.

정책 원칙이 명확히 확립되고, 정책결정 과정에 농업인, 축산인 등 당사자 뿐만 아니라 정부, 소비자 단체, 민간단체, 사회단체, 관련 기업 등 모든 이해관계자가 참여하여 공통의 방향을 설정하고 합의점을 도출해 나가야 한다. 이러한 과정의 정당성을 거쳐야 지속가능한 축산업으로의 전환을 촉진하기 위한 다양한 정책수단의 절차적 정당성과 논리적 정당성이 인정되고, 정책에 대한 사회적인 수용성이 높아질 수 있다.

한편 재정적인 인센티브 지원정책의 시행에 있어서는 다음의 3가지 원칙이 준수되어야 보다 더 높은 정책 효과를 가져올 수 있고 예산집행의 효과성도 높일 수 있다. 첫째 재정적인 인센티브는 별도의 비용이 수반되고 특별한 노력을 들여 공익을 창출하는 경우에 지원되어야 하고, 둘째, 인센티브 지원 대상이 되는 정책이

만들어 낼 공익에 대한 잠재적인 사회적 수요가 반드시 있어야 하며, 셋째 인센티브 지원에 따라 추가적으로 더 많거나 한단계 더 높은 공익이 만들어질 수 있는 잠재적 기대성과가 있어야 한다.(조은지, 2021)

3) 지속가능한 축산업을 위한 정부개입의 타당성

경제적 유인정책에 대한 정부개입의 논리에 대해 이해관계자인 농업인이나 축산인의 거부감은 없을 것이다. 어떤 형태로든 농가 소득의 일정부분을 예산으로 지원하기 때문이다. 하지만 규제 정책에 대해서는 규제의 범위나 강도, 시기에 대해 공감대를 형성하기가 쉽지 않다. 정부개입에 대해 기본적인 거부감을 가지게 된다.

규제 정책의 시행과 관련하여, 가장 일반적으로 적용되는 원칙은 오염자부담 원칙이다.(OECD, 2010) 축산폐수나 오염물질의 방류와 같이 직접적으로 환경오염의 발생 원인을 규명할 수 있는 경우에는 환경오염의 원인자와 그 손해를 특정할 수 있기 때문에 이 원칙을 적용하는 것이 어렵지 않다. 그러나, 정부가 이 원칙을 환경적인 손해를 특정하기 어렵거나 사적인 소유권 행사의 범위 안에서 일어나는 소규모나 아주 적은 양의 오염이 발생된 경우에 까지 적용할 수 있는가에 대해서는 여전히 논란의 여지가 있다. 이것은 사적 재산권의 행사에 대한 정부의 간섭이나 권한 침해에 대한 정당성의 문제로 귀결되게 된다.(조은지, 2021)

특히, 그동안 농업정책의 시행에 있어서 토지소유권에 대한 사회적 제약의 가능성에 대해서는 핵심적인 논쟁이기도 하다. 토지는 영농 활동에 있어서 반드시 필요한 제1요소이기 때문에 더욱 그러하다.(유찬희 외, 2019)

공익과 사익간의 이러한 논쟁에서 최근에 적용되는 원칙은 지속가능한 개발원칙이다. 개인의 농업경영이나 축산 경영활동이 과연

환경이나 사회와 별개로 진행될 수 있는가의 문제이다. 즉, 경제 성장과 환경을 사회적 가치나 공정과 조화시키는 절차를 일컫는데, 사회적 가치는 사회 구성원 간에 누구나 동일한 기회를 제공하고, 미래세대에 대한 복지까지 고려하는 세대 간의 공정을 보장하는 것을 의미한다.(Hediger, W. & Knickel, K., 2009).

이러한 개념 하에서 지속가능한 개발 원칙은 농업이나 축산경영에 있어서 다원적 기능이나 지속가능성을 촉진하기 위해 제재를 가하고, 축산활동에 수반되는 비용을 부담시키는 것에 대한 중요한 시사점을 준다.(유찬희 외, 2019). 축산경영 활동 과정에서 발생하는 환경적 오염이 개인의 토지나 축사내에서만 잔류한다고 하더라도, 환경 오염을 초래하는 행위는 미래 세대에게 돌아갈 기회와 가치를 빼앗는 것이기 때문에 당연히 규제가 필요하다. 농업자원과 자연자원이 환경친화적으로 보전되어 지속가능한 생태계가 유지되고, 세대간이나 계층간에 공평하게 사용되는 지속가능성의 일반 원칙에 따라 개인에 대한 규제나 사유권 등의 권리 제한에 대한 정당성이 마련될 수 있을 것이다.(조은지, 2021)

4) 지속가능한 축산업을 위한 정책수단의 효과 제고방안

현재 우리나라에서 환경친화적인 축산이나 지속가능한 축산과 관련해서 활용되는 주된 정책수단은 경제적인 인센티브 등 재정지원과 환경규제, 인증지원, 연구개발 및 기술지원 등이다.

스마트 축사신축, 가축분뇨처리시설 지원, 가축분뇨 자원화 및 에너지시설 지원, 농자재비 지원 등의 보조사업과 공익직불제를 통한 친환경안전축산물 직불금 지원, 시도별 농가 수당이나 경영안정자금 지원 등 재정지원 시책을 시행하고 있다. 축산업과 관련된 규제는 관련 법령에 따른 토양, 수질, 대기오염을 줄이기 위한 환경규제가 가장 많고, 그 외 각종 재정지원에 수반되는 사육방식의

제한, 환경부하를 줄이는 조건들이 부과되게 된다. 특히 온실가스 배출과 관련해서는 현재 규제도 없고 명확한 측정방식이나 측정기준, 그리고 감축을 측정할 제도적인 방안도 마련되어 있지 않다.

축산물 인증관련 규정들도 있지만 대부분 자율적인 규제참여를 위주로 하고 있고 인증기준도 다소 모호하고 계량화나 명확한 기준이 설정되어 있지 못한 부분도 있다.

따라서 지속가능한 축산을 위해서는 우선 축산농가가 관행사육 방식에서 지속가능한 축산으로 전환할 수 있는 충분한 경제적 인센티브와 재정지원이 수반되어야 한다. 축산농가가 경제성 측면에서 현재의 소득이 유지되거나 소득이 상승할 수 있다는 기대가 있을 때 안정적인 전환이 가능할 것이다.

아울러 현재의 각종 인증제도의 기준을 보다 명확히 하고, 환경오염을 유발하거나 규정을 위반하고 규제기준을 초과할 경우 보다 강한 벌칙과 그에 상응하는 불이익이 수반되어야만 정책의 실효성을 확보할 수 있을 것이다.

2022년부터 미국 캘리포니아 주정부가 돼지, 소, 닭의 충분한 사육 공간을 확보하기 위해 소위 공장식 축산이라는 밀집사육을 막는 법을 시행중에 있고, EU에서도 1999년부터 단계적으로 양계 사육에 있어서 좁은 케이지에서 사육을 금지했고, 유럽 국가중 다수의 국가에서 개별적으로도 좁은 케이지 사육을 금지하는 법안을 마련 중이다. 그동안 농가의 자발적인 참여와 자율규제에 기반한 기존 인증제도의 한계에 직면한 정부가 법령 개정을 통해 구조적인 사육방식의 전환을 시도하고 있다고 볼 수 있다. 물론 이러한 법령을 통한 강력한 규제는 축산업계와의 갈등을 피할 수 없다는 문제점도 있다.(캠페인즈, 2023)

해외사례에서 보는 바와 같이 정책 추진의 일관성과 실효성을 확보하기 위해 규제와 지원은 병행되어야 효과적이다. 이런 측면에서 축산업계의 반발이 있다 하더라도 충분한 이행기간과 사회적 합의를 거쳐서 필요한 규제는 병행해서 추진되어야 한다.

아울러 현재 축산관련 지원시책이 분야별, 축종별로 산재되어 지원되고 있고, 시책간의 연계성도 부족하므로, 미국의 환경개선촉진시책(EQIP)처럼 모든 시책을 지속가능한 축산업에 연계해서 포괄적인 지원시책을 마련할 필요가 있다. 축산농가가 행정의 지원을 받아 자체적으로 지속가능한 축산 이행계획을 마련하고, 이를 토대로 정부가 심사해서 포괄적인 재정지원을 함으로써 정책효과를 높일 수 있을 것이다. 즉, 지속가능한 축산업 전환이라는 목표하에 축산 농장단위의 세부 실행계획을 수립하고 맞춤형 지원형태로 전환해야 한다.

예산지원이나 규제, 인센티브도 계량화된 목표와 이행단계별 세부목표를 설정해서 단계별 지원과 성과평가, 피드백의 일관된 정책지원시스템 마련이 필요하다

2. 지속가능한 축산업을 위한 축산환경 개선

1) 축산환경 개선의 배경

현재 축산업이 당면한 최대 과제는 가축분뇨의 처리와 악취문제이다. 이것은 곧 지속가능한 축산업과 축산업의 규모 확대에 가장 큰 걸림돌로 작용하고 있다. 특히 온실가스 배출과 관련하여 국제적으로 감축 움직임이 활발히 진행되고 있고, 국가적으로도 탄소배출을 줄이지 않으면 기후 대응세 부과 등 새로운 무역장벽이 생기고 국내 경제까지 큰 영향을 미칠 것으로 예상되고 있다. 어떤 방식으로든 가축분뇨의 문제는 자원화와 에너지화를 통해 해소해나가고, 동시에 악취문제도 해결해야만 축산업의 존립도 가능할 것이다.

유엔식량농업기구(FAO)의 발표에 따르면, 2019년을 기준으로 축산분야에서 발생하는 총 온실가스량은 34.4억 톤으로 추정하고, 이

중 축산업 장내발효가 30억 톤(87.2%), 가축분뇨처리가 4.4억 톤(12.8%)으로 산정하고 있다. 반면 우리나라의 경우 2020년 환경부의 온실가스 종합정보센터 자료에 따르면, 축산분야에서 발생하는 온실가스중 장내발효(약 447만톤)보다 가축분뇨처리(약 494만톤)에서 발생하는 양이 더 많은데, 이는 축종에 있어서 양돈과 양계의 비중이 한·육우나 젖소보다 많기 때문으로 해석된다. 따라서 우리나라 축산분야의 온실가스 감축은 가축분뇨의 적정처리와 자원화, 에너지화를 통한 방법이 무엇보다 중요한 실정이다. 지속가능한 축산업을 위해 가장 시급히 해결해야 할 가축분뇨와 온실가스 감축과 관련한 축산환경 개선방안을 제시하고자 한다.

2) 가축분뇨 통합처리 체계 구축

농림축산식품부가 2022년에 조사한 결과에 따르면, 연간 가축분뇨발생량은 총 50,732천 톤으로 돼지가 37.9%인 19,210천 톤으로 가장 많고, 한·육우가 34.2%인 17,349천 톤, 가금류가 18.8%인 9,555천 톤, 젖소가 9.1%인 4,618천 톤 순으로 많이 발생하였다. 발생한 가축분뇨중 52.1%인 26,426천 톤이 농가에서 자가로 처리되고, 나머지 47.9%인 24,306천 톤은 가축분뇨 처리시설 등에 위탁하여 처리되는 것으로 조사되었다. 축종별로는 경종 농업을 병행하며 농경지를 소유하고 있는 한·육우와 젖소 농가가 각각 81.7%와 85%를 자가 처리하여 그 비중이 높았고, 닭은 82%로 자원화과정을 거쳐 퇴비로 공급됨으로써 자가 처리비중이 높았다. 반면 돼지와 오리는 자가처리 비중이 66.2%, 68.9%로서 농가의 고령화와 환경규제 강화 등으로 인해 위탁 처리 비중이 높은 것으로 조사되었다. 처리되는 가축분뇨의 대부분은 퇴비(75.3%)와 액비(11.7%)형태로 만들어져 농경지에 살포되고 있고, 나머지 13%는 정화처리과정을 거치고 있다.(농림축산식품부, 2023)

가축 사육두수의 증가로 인해 갈수록 가축분뇨 발생량은 증가하는 반면 가축분뇨 처리의 대부분을 차지하는 퇴비와 액비가 살포될 농경지는 갈수록 줄어들고 있어서 다각적인 자원화 방안과 병행하여 에너지화가 시급히 요구되고 있다.

현재 농경지 감소추세와 시군별 가축분뇨 발생 추이를 예측했을 때 2030년 기준으로 퇴비와 액비를 살포하는 농경지 면적이 부족한 시군이 73개로 조사되었다.(농림축산식품부, 2023)

시군에 따라 가축사육 규모와 가축분뇨의 발생량이 다르고, 농경지 규모와 양분요구량이 상이하기 때문에 효율적인 가축분뇨 처리를 위해서는 가축분뇨 통합처리 체계 구축이 필요하다.

가축분뇨 실태조사 결과를 토대로 지역별 사육규모, 가축분뇨 발생량, 퇴비와 액비를 필요로 하는 농경지 면적 등의 추이를 분석하고, 지역별 가축분뇨 처리방안, 축산악취 개선방안, 온실가스 배출 감축방안 등을 포함한 축산환경 개선대책을 마련해서 통합관리해 나가야 한다.

현재 상황에서 자가처리를 초과하는 가축분뇨의 처리는 다른 방식으로 자원화하거나 에너지화하는 방안 등 비농업적인 이용을 확대하는 방법밖에 없다. 그동안 가축분뇨 공동자원화사업은 공익적 기능에도 불구하고, 악취민원 등으로 인해 지역 주민들의 반대가 극심하여 사업이 지연되었고, 2007년부터 올해까지 34개소의 사업계획이 포기되었다.(농림축산식품부, 2023) 아울러 축산분야에서 발생하는 온실가스가 지속적으로 증가하고 있는 상황에서 새로운 방식으로의 감축을 위해 가축분뇨를 활용한 에너지화 등 신재생에너지로의 활용요구도 증가해 왔다. 이제 기존의 퇴비와 액비를 통한 처리방식에서 직접 정화처리, 바이오차(Bio-char), 바이오플라스틱, 바이오가스, 고체연료 등 다양한 가축분뇨 처리방식을 도입할 필요가 있다.

환경부에서 시행하고 있는 친환경 에너지타운 조성사업과 연계하여 가축분뇨 에너지화 사업을 추진한다면 사업의 효과도 높이고

주민 수용성도 높일 수 있는 방안이 될 것이다. 홍천군의 시범사업 결과를 보면 가축분뇨를 활용해 바이오 에너지를 생산한 후 도시가스로 전환해서 지역 주민에게 공급하고, 전기나 발전폐열 등을 활용한 지역의 마을사업을 통해 수익을 창출하는 효과를 가져왔으므로 보다 면밀한 결과분석을 토대로 전국으로 확대해 나갈 필요가 있다. 또한 홍성군의 양돈단지 바이오플랜트 사례처럼 축산분뇨 처리과정에서 발생하는 메탄가스를 이용한 전기생산 방식도 지역적 특성에 따라 확산해 나갈 필요가 있다.

현재 농가단위의 가축분뇨 처리시설 지원사업을 시군단위 또는 2~3개 시군을 통합해서 광역단위 가축분뇨 통합처리 시스템을 구축할 필요가 있다. 이를 통해 시군단위나 광역단위의 가축분뇨 발생량과 처리량의 균형을 유지하고 보다 효율적인 처리시스템을 구축할 수 있다.

3) 축산악취 관리체계 구축

축산악취 문제는 사료개선, 깨끗한 축산환경관리와 가축분뇨의 적절한 처리에 달려있다.

첫째, 사료개선을 통한 악취저감 방안이다. 저메탄사료, 단백질저감사료, 질소 배출저감제, 미생물제제, 발효 탄수화물 첨가제 등 다양한 사료개선 방안에 대한 연구가 진행중에 있고, 저메탄사료는 효과가 입증되어 농가에 보급되고 있다.

다만, 이런 사료 첨가제 등의 효과는 제조업체 중심의 일방적 결과에 의존하고 있어서 국립축산과학원과 시도의 농업기술원, 시군의 농업기술센터를 비롯한 축산단체 등이 협력하여 실증시험과 시범사업을 통해 효과를 객관적으로 검증하고, 경제성을 분석하여 보급을 확대해 나가야 한다.

둘째, 깨끗한 축산환경 관리와 사양기술 적용이다. 축산환경 관리

나 사양기술과 관련하여 가장 우선시 되는 것은 적정 사육두수를 유지하는 것이다. 축사가 처리하고 관리할 수 있는 사육용량을 초과할 경우 악취가 심화되고 동물복지 측면에서도 바람직하지 않다. 축사환경 관리에 있어서 악취저감 장치를 설치하는 것도 하나의 방안이 될 수 있다. 현재 개발된 기술과 장치로는 액비순환시스템, 바이오커튼, 바이오필터, 스크러머, 플라즈마 기술을 활용한 악취저감장치, 카트리지 교환방식 악취저감 장치 등이 있으며 다양한 기술이 현장에 적용되고 있다. 그동안 축산악취 저감을 위해 많은 비용과 시설투자가 있어 왔지만 여전히 축산현장에서는 해결하기 쉽지 않은 난제로 남아 있다. 축산농가별로 사육규모, 사육방식, 축사구조와 환경이 상이하므로 관련 기관단체와 전문가가 참여하는 합동컨설팅을 통해 맞춤형 악취저감 기술과 이행모델을 지원할 필요가 있다.

셋째, 가축분뇨의 적절한 처리방안이다. 축산농가의 여건과 주변 농경지 상황, 에너지화 시설 활용 여부 등 종합적인 여건을 분석해서 최적의 가축분뇨 처리방식을 적용해야 한다. 앞서 밝힌 바와 같이 개별 농가단위의 처리는 효율성이나 경제성 측면에서 한계가 있으므로 광역단위의 통합적인 가축분뇨 처리시스템을 구축해야 한다.

3. 스마트 기술을 활용한 지속가능한 디지털축산 도입 가속화

ICT기술을 비롯해 빅데이터, 인공지능, 블록체인 기술을 축산분야에 접목해서 원격제어와 자동화시스템으로 가축의 사육환경을 적절하게 유지·관리하는 인공지능 사육관리시스템을 구축하고, 축산 인프라시설의 안전성을 강화하고 에너지를 절약할 수 있는 하드웨어 시스템과 소프트웨어 시스템의 결합을 통해 디지털 축산

업이 새로운 축산경영모델로 자리매김해 나가고 있다.

디지털 축산의 적용 영역은 축사 안팎의 환경을 측정하는 다양한 센서와 모니터링 기기를 비롯하여 착유기기, 사료 자동관리기, 자동 급이기, 적정 생체 선별기, 임신 가축 탐지기, 생체활성화 감지기 등 디지털 생산관리시설과 함께 로봇 착유기, 음수관리시스템, 목걸이나 생체이식 등의 전자태그, 개별 개체관리 등의 가축관리시스템까지 다양한 기술이 적용되고 있다. 이러한 분야별 관리시스템을 통합관리하고 필요한 솔루션을 제공하는 농장 종합관리시스템과 의사결정 시스템까지 그 영역은 계속 확장되어 가고 있다.

디지털 축산시장이 전 세계적으로 확산추세에 있고, 국내에서도 다양한 분야에서 스타트업과 IT기업을 중심으로 분야별 솔루션을 만들어 나가고 있다. 하지만 아직 국내 디지털 축산분야는 초기단계이며, 주로 외국에서 개발된 제품을 도입해서 운영하고 있는 실정이다. 축종별로는 오래전부터 규모화, 기업화 되어온 양돈과 양계분야는 기계화와 자동화, 디지털화가 빠르게 진행되고 있는 반면 낙농과 한우분야는 여전히 노동력 투입에 의존하고 초기단계에 머무르고 있다.

축산농가가 급감하고 고령화되고 있어 어떤 형태로든 디지털 축산을 통해 인력 부족을 대체하고, 지속가능한 축산을 위한 가축사육, 환경관리, 온실가스 감축 등 전방위적인 축산경영에 필요한 관리기능에 있어 디지털기술을 활용해야 경쟁력을 확보할 수 있다.

현재 국내 디지털 축산은 주로 센서를 통한 모니터링기술과 자동화 기술 적용 단계에 머물러 있다. 빅데이터, 인공지능, 블록체인 등 데이터 기반의 디지털 축산기술 활용은 실용화단계에 접어들지 못하고 있는 실정이다. 결국 디지털 축산의 최종 종착지는 빅데이터 분석과 인공지능을 통한 자율관리체계, 나아가 블록체인을 통한 축산물 통합관리 이력시스템 등 디지털축산 플랫폼 구축에 있다. 이미 해외 선진국은 모니터링 기술을 넘어 응용 소프트웨어

개발, 빅데이터 기술과 인공지능을 통한 디지털 축산으로 나아가고 있기 때문에 후발주자로서 정부의 과감한 R&D지원과 현장 실증을 통한 제품개발에 집중해야한다.

국내 디지털 축산 기업과 연계하여 가능한 모든 분야에서 디지털 축산 실증사업과 시범사업을 확대해 나가야 한다. 디지털 솔루션 기업이 개발한 솔루션은 현장에서 실증을 거쳐야 실제 적용할 수 있고, 개발에 대한 리스크를 감수해 줄 수 있는 정부 지원정책도 필요하다. 다양한 테스트베드를 활용하고 실증사업을 거치면서 쌓인 축적된 경험과 기술은 한 단계 더 나아가 디지털 축산의 현장적용을 앞당길 수 있을 것이다.

농축협 등 생산자단체, 축종별 축산단체, 중앙정부, 지방자치단체가 협력하여 분야별 디지털 축산에 대한 로드맵을 수립하고 재원을 분담하여 적용해 나간다면 보다 더 효율적으로 디지털 축산을 실현할 수 있을 것이다. 이미 국내에도 가축헬스케어 솔루션 기업인 한국축산데이터, 축산 AI전문기업인 인트플로우, 디지털 축산기업인 유라이크코리아, 축산 ICT 융복합 통합시스템기업인 한국 아이오티 등 다수의 디지털 축산기업과 스타트업이 새로운 제품을 개발하고, 현장 실증을 진행중이며, 해외 수출까지 추진하고 있다.

이들 기업과 연계해서 기존 해외 수입 제품을 국산으로 대체하고 새로운 디지털 축산의 영역을 확대해 나간다면 축산분야의 외연을 확장하는 새로운 시장이 열리게 될 것이다.

4. 지속가능한 축산 공익직불제 도입

1) 우리나라 공익직불제 현황

우리나라에서 시행되고 있는 공익직불제는 농업활동을 통해 농촌유지, 환경보전, 식품안전, 환경보전 등의 공익을 창출하도록 농

업인에게 보조금을 지원하는 제도로 기본형과 선택형으로 구분된다. 기본형은 소농직불금과 면적직불금이 있고, 선택형은 친환경직불금, 친환경안전축산물직불금, 경관보전직불금, 전략작물직불금이 있다.(농림축산식품부 공익직불제 website) 축산분야의 직불금은 친환경안전축산물직불금이 유일하고, HACCP 지정을 받은 농장에서 유기인증축산물을 생산하는 농가에 지급하고 있다.

친환경안전축산물직불제도는 친환경 축산농가에 대한 초기 소득 감소분과 생산비 차액을 보전해서 친환경 축산을 확산시키고 환경을 보전하기 위한 지속 가능한 축산기반을 구축하는 제도이다.(농림축산식품부 공익직불제 website)

2009년부터 시행된 이 제도는 이후 지급단가에 대한 실효성, 유기 지속직불금의 지원제한, 인증을 위한 과도한 비용발생, 유기인증의 어려움 등 여러 현실적인 한계와 문제가 대두되어 왔다. 이런 복합적인 연유로 인해 실제 친환경안전축산물직불금 지급농가는 정체단계에 있다. 축산농가 입장에서는 경제적 측면에서 유인이 되지 못하고 있다는 반증일 것이다.

2) 지속가능한 축산 공익직불제 도입방향

현재의 관행 축산업을 지속가능한 축산업으로 조기에 전환하고 확산시키기 위해서는 선진국의 공익형 직불금이나 인센티브 지원 제도와 같이 「지속가능한 축산 공익직불제」를 도입할 필요가 있다. 현재의 공익직불금은 단순히 유기축산인증을 받은 농가에 대한 최소한의 소득보전에 불과해서 일반 축산농가가 전환하기에는 경제적인 인센티브가 부족한 상황이다. 지속가능한 축산업 측면에서 식량안보, 환경보전, 축산물 안전, 기후위기 대응 등 공익적 가치의 실현에 대한 상응하는 경제적인 인센티브가 주어져야 현장에서 지속가능한 축산을 위한 참여와 확산이 가능할 것이다.

주요 선진국에서 시행하고 있는 친환경축산직불제는 토양, 수질, 대기오염 및 악취 등 환경문제 해결, 축산물 안전관리, 동물복지 향상, 국토 및 경관 관리 등의 다양한 정책 목표를 달성하기 위해 지원되고 있다.(노호영 외, 2020) 환경친화적인 사료 생산이나 방목지 관리, 경축순환농업, 디지털 축산을 통한 축산경영의 투명성과 신뢰성 확보활동 등 다양한 공익적 축산활동에 대한 추가적인 인센티브 지원제도 도입이 필요하다.

특히 저탄소 영농활동이나 사육활동에 대해 추가적인 비용보전을 위한 탄소중립 이행프로그램도 공익직불제에 포함해서 온실가스 감축을 유도해 나가야 한다. 앞서 살펴본 미국의 환경보전축진 프로그램(EQIP)처럼 점수제를 도입해서 다양한 지속가능한 축산업 활동에 대한 인센티브를 지원하는 방안은 좋은 정책시사점을 제공해준다.

지속가능한 축산 공익직불제를 신설하는 것은 정부예산이 수반되어야 하므로 축산농가 지원에 대한 사회적 합의가 이루어져야 시행이 가능하다. 지속가능한 축산업이 가져오는 공익적 가치가 무엇인지에 대한 구체적인 계량화가 필요하고, 공익직불금 지급으로 축산 규모가 확대될 경우 어떤 영향을 미칠지에 대한 분석도 필요하다.

아울러 현행 관행 축산업이 가져오는 부정적인 외부효과를 감축하려는 일련의 지속가능한 축산업 활동에 대해서도 공익형 직불금의 대상이 될 수 있을 것이다. 예로, 축산분뇨 에너지화 및 악취저감, 온실가스 감축, 디지털 기술을 활용한 축산물 안전관리, 동물복지 구현 등의 일련의 활동은 기존의 외부효과를 감소시킴으로써 공익적 가치를 실현한다고 볼 수 있다.

다만, 부정적인 외부효과를 감소시키는 데 있어서 구체적으로 어떤 환경적, 생태적인 효과가 있고, 이를 실천할 때 축산농가가 감수해야 할 손실이 얼마인지에 대한 구체적인 검증과 평가가 있어야 실질적인 공익형 직불제 신설과 함께 세부적인 지원단가를 산

정할 수 있을 것이다.

지속가능한 축산업 공익직불제 도입은 사전 요건과 정책효과에 대한 면밀한 연구와 함께 시범사업을 통한 현장실증이 뒷받침되어야 한다.

한편, 지속가능한 축산업으로 전환한 이후에 현장에서 지속가능한 축산업으로 안정적으로 자리잡기 위해서는 현재를 기준으로 하는 공익직불제 지원단가나 예산은 일상적인 상황에서는 유인책이 될 수 있고 축산농가의 소득보전의 효과가 있을 것이다. 하지만, 대형 가축질병의 발생이나 외부요인에 따른 축산물 가격의 폭락 등 위험관리에 대한 보장방안이 없다면 위기가 왔을 때 지속가능한 축산업은 다시 관행으로 돌아갈 수밖에 없을 수도 있을 것이다. 이러한 위험회피의 수단으로 자조금 형태의 보험이나 보장체계 마련도 필요하다. 미국은 다양한 형태로 농축산물의 가격을 일정 부분 지지해 주고 있다. 낙농분야의 유제품 수익보장제도, 보복무역에 따른 피해 농축산물 지원제도, 가격하락에 대한 보장제도 등을 시행하고 있다.

지속가능한 축산업에 참여하는 농가의 부담과 정부의 예산지원을 통해 지속가능한 축산물 가격의 급격한 하락 등의 변동이 있을 때 축산농가 소득을 지원해 줄 수 있는 가격리스크 보장프로그램도 병행해서 검토될 필요가 있다.

3) 지속가능한 축산 공익직불제 시행권한의 지방이양

우리나라 공익직불제는 농림축산식품부가 모든 권한과 재원을 가지고 전국을 통일된 하나의 기준에 따라 시행해 나가고 있다. 지방자치단체는 법률과 시행지침에 따라 집행만 담당하고 있을 뿐이다. 시도별 농업이나 축산여건이 모두 다르고, 사육되는 축종별 규모나 방식도 동일하지 않기 때문에 지속가능한 축산 공익직불제

뿐만 아니라 모든 공익직불제의 시행권한을 지방으로 이양해서 자치단체가 자기 책임하에 자율성과 독립성을 가지고 농정을 추진할 필요가 있다.

자치단체 여건에 맞게 지속가능한 축산으로의 전환을 위해 가장 시급한 해결과제가 무엇인지, 어떤 방식으로 전환할지, 축산 농가와 의 이행 로드맵은 어떻게 합의해서 마련할지 등 세부적인 이행 계획에 대한 맞춤형 정책이 중요하다.

중앙정부가 포괄적인 가이드라인과 재원을 마련해서 지방자치단체에 이관하면, 지방자치단체는 축종별, 사육방식별, 탄소감축 기술별 차등하여 직불금을 산정하거나 맞춤형 축산인프라 지원사업을 시행할 수 있다. 만약 양돈 분야의 지속가능 축산전환이 시급하고 부정적인 외부효과가 많다면, 타 축종과는 달리 이 분야에 추가적인 인센티브나 예산지원을 할 수도 있고, 특정 방식의 R&D기술이 필요하다면 그 분야에 추가적인 예산을 지원할 수도 있을 것이다.

마찬가지로 공익직불제의 지원단가나 예산지원 기준도 자치단체 특성에 맞게 달리 정해서 지원할 수도 있을 것이다. 굳이 전 시도가 동일한 단가나 지원기준을 통해 정책목표를 달성하는것 보다 시도별 차등화가 오히려 정책목표를 달성하는데 더 효과적일 수도 있을 것이다.

이렇게 시도별 여건에 맞는 정책을 마련해서 시행한다면 국가 전체적으로 조기에 지속가능한 축산업 전환이 이루어질 수 있을 것이다. 특히 시도별 특화된 지속가능한 축산업의 시범모델이 마련되면 타 시도로 전파해서 확산을 도모할 수 있고, 전 시도가 감수해야 할 위험을 분산함으로써 예산의 효율적인 집행도 가능할 것이다.

5. 지속가능한 축산업을 위한 「지속가능 축산물 인증제」 도입

1) 우리나라 축산물 인증제도 현황

현재 우리나라에서 시행하고 있는 위생·안전이나 환경 관련 축산 인증제도는 유기축산물, 무항생제축산물, 환경친화 축산농장, 깨끗한 축산농장, HACCP인증 농장, 동물복지 축산농장 등이 있다.

여기에 올해부터 우리나라는 축산분야의 탄소감축을 지원하기 위해 한우농가를 대상으로 저탄소 축산물 인증제 도입을 위한 시범사업을 추진하고 있다.

「기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법」에 따른 저탄소 농축산물의 정의는 법에서 정한 저탄소 농축산기술을 활용해 해당 품목에서 발생하는 기준배출량보다 온실가스를 적게 배출하면서 생산된 농축산물을 말한다.

그동안 축산물 분야는 저탄소 축산기술 등 인증을 위한 세부기준이 명확히 설정되지 않아서 저탄소 축산물 인증이 시행되지 못했다. 이번 시범사업에서 저탄소 축산물 인증기준은 기존의 환경이나, 위생·안전 인증을 받은 농가로서 농림축산식품부가 인정한 축산분야의 탄소 감축기술을 1개이상 적용해서 온실가스 배출량을 축종별 평균 배출량보다 10%이상 감축해서 배출한 경우에 한해서 저탄소 축산물 인증농장을 지정한다. 정부 기준에 따른 탄소감축 기술은 유엔 산하에 있는 기후변화 정부간패널(IPCC)에서 마련한 규정에 따라 사육 기간의 단축이나 저메탄 사료보급 등 사양관리 방식의 개선, 가축분뇨를 활용한 바이오차(Bio-Char) 생산, 적정 퇴비화 기술 적용 등 가축분뇨 처리와 에너지 고효율 설비 도입 등이 해당된다.

2) 지속가능 축산물 인증제도 도입방향

현재 시범 사업중인 저탄소 축산물 인증제는 도입초기 단계로

시범사업의 성과를 면밀히 분석해서 보완과 개선이 필요하고, 양돈, 양계, 낙농 등 다른 축종도 조기에 시범사업을 도입해서 추진할 필요가 있다. 현재의 시범사업만으로 지속가능한 축산업으로의 전환을 도모하는 데는 많은 한계가 있고, 축종, 사육단계, 축산분뇨와 에너지 등 분야별로 분리되어 진행되고 있어서 정책의 효과도 매우 제한적일 것이다. 최종적으로 지속가능한 축산업으로 전환하기 위해서는 사료생산, 사육방식, 축산분뇨 처리와 에너지화, 안전한 축산물의 생산 등 전체 생산단계부터, 가공, 유통에 이르기까지 전 단계에서 지속가능한 축산물로 인증하는 통합인증제도의 도입이 필요하다. 현재의 인증제도는 축산농가나 생산단계 중심의 인증제도라고 할 수 있다. 소비자는 유통단계에서 축산물의 전 생산과정과 가공, 유통단계에 이르기까지 지속가능한 축산물로 인증된 것을 소비하고자 할 것이다.

하지만 현재의 인증제도는 생산방식, 가공방식, 축산농장 환경, 동물복지 등 일정 부분에 대해서만 인증기준을 마련하고 인증을 시행하고 있기 때문에 소비자는 해당 인증외의 부분에 대한 신뢰할 만한 정보를 갖지 못하고, 결국 이것은 추가 지불 의향이나 사회적 수요를 확대하는데 한계요인으로 지적되고 있다. 예로 유기 축산물 인증 축산식품을 구매하지만, 이 제품이 사육과정에서 동물복지 기준을 충분히 충족했는지, 축산분뇨의 처리나 에너지화가 합리적인 기준에 적합한 것인지, 사육단계에서 디지털 기술을 활용한 질병이나 사육과정상 위생과 안전문제는 없는지에 대한 추가적인 정보는 제공되지 못하고 있다.

따라서 이 모든 과정과 세부 정보에 대한 신뢰할 수 있는 축산물정보는 블록체인 기술을 활용하여 제공할 수 있고, 「지속가능 축산물 인증제도」 도입도 가능할 것이다.

현재 시행중인 각종 인증제도는 그동안 많은 시행착오를 거쳐서 현장에 정착되고 분야별로는 현재의 인증제도를 유지할 필요가 있고, 어느 정도 소비자 인지도나 신뢰도도 확보하고 있으므로 현행

대로 유지할 필요가 있다.

새롭게 만드는 「지속가능 축산물 인증제도」는 기존 인증제도를 포괄하면서 경축순환농업, 가축분뇨 자원화 및 에너지화, 디지털 축산기술 도입 등 지속가능한 축산업 전환에 요구되는 분야 중 누락된 부분에 대한 인증기준을 추가해서 도입할 수 있을 것이다. 과거 친환경농산물의 인증제도가 도입 초기에 저농약농산물, 무농약농산물, 유기농산물로 단계별 인증제도를 시행했던 것처럼 지속가능한 축산물 인증제도도 3~4단계로 구분해서 이행단계를 마련하는 것도 필요할 것이다.

3) 지속가능한 축산농장 인증제도 도입 방향

「지속가능 축산물 인증제도」 도입은 반드시 가축 사육단계에서 지속가능성이 우선 수반되어야 도입이 가능할 것이다. 지속가능한 축산농장 인증을 받은 농장에서 생산된 축산물이 지속가능 축산물 인증을 받을 수 있다.

현재 우리나라의 환경친화적 축산환경과 사육에 대한 인증제도는 환경친화 축산농장, 깨끗한 축산농장, HACCP인증 농장, 동물복지 축산농장, 저탄소 축산물 인증농장이 있다.

환경친화 축산농장으로 지정되기 위해서는 일정 면적 이상의 대지와 별도의 처리시설을 확보해야 하기 때문에 초기 투자비용이 많이 소요된다. 이에 따라 최근 농림축산식품부는 일부 지정기준을 완화하여 깨끗한 축산농장 제도를 도입하고 있다. 깨끗한 축산농장은 가축의 사육밀도를 준수하고, 가축분뇨를 적정하게 처리하며, 축사 주변 환경과의 조화를 이루는 등 일정한 자격요건을 갖춘 경우 농림축산식품부에서 지정하는 농장이다. 깨끗한 축산농장 지정이후 추가적인 투자와 인증을 단계적으로 진행해서 환경친화 축산농장으로 이행하는 단계별 접근방법을 운영하고 있다. 정부가

축산농가의 현실적인 여건을 감안하여 지정기준을 일부 완화하여 단계적으로 제도를 도입하여 과도기적 모델을 시행한 것은 제도 활성화를 위한 방안으로 고려된다. 하지만 농림축산식품부의 환경친화 축산농장 기준도 선진국 수준을 고려할 때 제대로 된 환경친화 축산농장으로 운영되는 데는 한계가 있다. 특히 지속가능한 축산업을 위한 기준으로 볼 때 여전히 목표와의 괴리는 커서 우리나라 여건을 고려한 모델과 함께 보다 더 강화된 기준이 광역단위로 운영될 수 있는 제도 도입이 필요하다.

2001년부터 시행된 친환경농산물 인증제도의 과거 사례를 볼 때 제도가 도입된 초기에는 관행농업에서 전환하는데 어려움이 있었기 때문에 저농약 인증농산물도 제도 범위안에 넣어서 저농약 인증, 무농약인증, 유기농인증으로 3단계로 이행단계를 거쳐 지정될 수 있도록 운영해 왔다. 하지만 전체 인증농가의 약 60%가 인증이 용이한 저농약단계에 머물러 있었고, 2010년 신규 저농약인증폐지를 거쳐 2016년 저농약 인증제가 완전 폐지되면서 다시 일반농업으로 전환된 사례가 많았다. 일부는 기준이 완화된 GAP농산물 인증으로 전환하여 실제적인 최종 목표단계인 유기농인증이나 무농약 인증으로 전환되지 못한 정책적 사례는 향후 지속가능한 축산농장 인증제도를 시행함에 있어 충분히 고려하여 정책방향을 설정할 필요가 있다. 왜 친환경인증제도가 수요시장에서 한계가 있었고, 농가의 인증이 증가되지 못했는지에 대한 면밀한 분석이 환경친화 축산농장, 나아가 지속가능한 축산농장 이행에 초석이 될 것으로 본다.

생산자인 축산농가가 이행하지 않고, 수요시장에서 그에 대한 지불의사가 없다면 이는 성공하기 어려울 것이다. 마찬가지로 다양한 축산물 인증제도가 수요시장에서 새로운 수요를 창출하지 못하고, 많은 비용과 투입에 대한 지불의사가 연계되지 못하면 인증제도는 안착되지 못하고 결국 축산업 현장에서 이는 이행되지 못하는 결과로 연계될 것이다.

축산물 인증제도가 축산농가 단위 또는 소규모 지역단위의 지정 기준과 이행을 기준으로 한다면 인증 농장과 인증 축산물의 확대는 한계가 있다. 이제 농가단위, 지역단위에서 광역단위의 지속가능한 축산농장 인증제도를 도입하고, 인증에 제약요인이 되는 별도의 농가단위 처리시설이나 사료자급에 대해서는 광역단위로 설치하거나 광역지역내 수급을 인정해서 축산농업인이 사육과 생산에만 전념할 수 있도록 정책적, 제도적 지원이 필요하다.

6. 지속가능한 축산물에 대한 지불의향 및 사회적 수요 확대

지속가능한 축산업을 위해서 가장 먼저 충족되어야 할 요건은 축산농가의 경제성 확보일 것이다. 현재의 소득이 유지되거나 향상되어야만 어떤 형태로든 관행 축산업에서 지속가능한 축산업으로 전환할 수 있을 것이다. 축산농가의 경제성 확보는 결국 소비시장에서 그에 상응하는 지불의향과 소비로 이어져야만 가능하다. 축산농가가 지속가능한 축산을 위해 감수해야 할 초과비용에 대해 소득을 보장해 줄 방안은 사회적인 수요 창출로 가격을 지지해 주는 것이다.

성재훈 외(2020)의 지속가능한 축산에 대한 지불의향 분석에 대한 연구결과에 따르면, 지속가능한 축산에 대한 소비자의 지불의향이 매우 높게 나타났다. 주된 소비계층으로 본 20세~69세의 모집단 전체가 지불할 의향 금액을 추정했을 때 양돈에 대한 의향금액은 3조 7천억원~4조 4천억원으로 나왔고, 소는 3조 4천억원~3조 9천억원으로 나왔으며, 닭은 3조 6천억원~4조 2천억원으로 조사되었다. 지불 의향만으로 볼 때 지속가능한 축산물에 대한 소비자의 요구가 매우 크다는 것을 알 수 있다. 다만, 지불의향과 실제적인 소비지출은 다를 수 있기 때문에 소비자의 지불의향을 직접

적인 소비로 어떻게 연결하느냐가 관건이다.

앞서 살펴본 바와 같이 미국의 경우 소비시장에서 지속가능한 축산경영을 통해 생산된 축산물의 소비자 지불의사가 명확하고, 여기에 대한 비용도 소비자가격에 반영되어 유통되고 있다.

결국 소비자의 수요시장 창출은 소비자 인식문제와 함께 소비자 단체와의 소통, 대국민 홍보, 지역사회와 연계된 지속적인 인식변화를 이끌어내어야 한다. 아울러 생산된 지속가능한 축산물이 소비될 시장인 유기농 전문매장, 온라인 쇼핑몰, 대형유통업체와의 연계 등 유통채널과의 네트워크 구축도 중요하다. 또한 지속가능 인증축산물을 소비할 소비자에 대한 타겟 마케팅도 지속적으로 추진되어야 한다. 현재의 주 소비층은 물론 향후 소비자가 될 학교 급식에서부터 이를 도입하여 미래 소비자층에 대한 식생활 교육도 병행되어야 한다. 수입 유제품이 시장을 주도하는 상황에서 국내산 우유로 만든 임실치즈가 틈새시장을 공략해서 성공한 사례는 국내 축산물 시장의 새로운 가능성을 보여주었다. 지속가능한 축산물의 부가가치는 단순 육류제품 판매보다는 가공품 개발을 통한 시장확대가 더 효과적이다. 현재 수입 축산물 가공시장에서 새로운 가공품 개발과 수입품 대체를 통해 돌파구를 마련하는 것도 하나의 방안이 될 수 있다.

미국의 지속가능한 축산물이 안정적인 소비층을 확보하고 확대해 나가는데에는 유통업체와의 연계가 가장 주효했다고 본다. 유기농전문 유통업체나 유기농 전문매장을 통해 상품을 공급하고 특정 소비자를 상대로 타겟마케팅을 하고 있다. 프렌차이즈 업체, 외식업체, 대형유통업체, 유기농 전문매장과 협력하여 유기축산물, 저탄소 인증 축산물 나아가 지속가능 축산물에 대한 상품을 개발하고 새로운 메뉴를 만들어 공급해 나간다면 수요확보에 매우 효과적일 것이다. 축산농가의 생산단계부터 가공, 유통에 이르기까지 가치사슬 전 과정을 지속가능성을 토대로 설계해서 지속가능한 축산물 소비시장에 새로운 블루오션을 만들어내야 한다

7. 지속가능한 축산업을 위한 미래 정예인력 양성

축산농가 수는 해마다 감소하고 있고, 고령화도 가속화 되어가고 있다. 올해 통계청에서 발표한 「2022년 농림어업조사」 결과에 따르면, 축산농가는 102만 3천가구로 전년대비 4.7% 감소했고, 축산농가중 고령농인 65세 이상이 절반에 이를 정도로 초고령화 시대로 접어들었지만, 후계인력이나 신규 창업인력은 반대로 점점 줄어가고 있다. 특히 최근 축산업을 둘러싼 국내외 환경 악화와 경제성 저하로 인해 소규모 축산농가를 중심으로 폐업이 늘어가고 있고, 이런 연유로 축산업에 새로운 청년들의 유입이 급감하고 있는 실정이다. 한우의 경우 지난 한해 동안에만 50두 미만 소규모 농가중에 폐업한 농가가 2천여 농가에 달했다. 낙농업의 경우 지난 2년 동안 폐업한 농가가 300농가 이상으로 나타났다. 특히 낙농분야는 60대이상 비중이 매년 높아지면서 30대이하 청년 낙농가는 10%까지 줄어든 상황이다. 양돈의 경우 지난해 기준으로 50세 이하 농가가 전체의 16%에 불과하였다.(통계청, 2023)

2022년에 한돈미래연구소가 조사한 결과에 따르면 축산업중 가장 규모화가 된 양돈분야의 경우도 후계인력이 없다고 답한 농가가 약 60%에 달했다. 양계농가는 이미 소규모농가가 급감한 상황으로 1만수 이상 사육하는 전업 양계농가가 전국에 2천 200농가에 불과한 실정이다.(이일호, 2023)

미국의 경우도 신규 축산인력이 매우 부족한 실정으로 청년 창업농이나 신규 축산농가에 대한 별도의 지원과 혜택을 제공하고 있다. 한때 양돈 강국이었던 영국의 경우 양돈산업에 후계인력이 급격히 줄어들어 따라서 심각한 위기 상황에 직면했고, 양돈산업 규모가 절반으로 축소되었던 원인 중의 하나였다.

유럽연합(EU)의 40세미만 청년농가는 전체의 11%에 불과하고, 농가감소와 고령화가 급격히 진행되고 있다. 유럽연합은 청년인력의 유입을 지원하기 위해 농업창업 보조금, 농가소득지원, 각종 교

육프로그래를 운영하고 있고, 특히 2015년부터 청년농업인 직불제를 신설하여 시행하고 있다. 올해부터 전체 직불금의 2% 상한을 3%로 확대하고 기존 농가 직불금에 최대 25%까지 추가로 청년농업인에게 지급하고 있다.(European Commission, 2022)

축산업의 존속을 위해서 이제 새로운 신규인력의 유입이 절실하다. 후계 축산인력 육성과 신규 창업인력의 유입을 위해서 정부 차원의 세제 혜택, 제도 정비, 정책적인 배려와 다양한 육성프로그램을 마련해 나가야 한다. 2018년부터 시행되고 있는 「청년 정착농 지원사업」의 지원체계도 재편하고, 정착지원 금액도 현실화하여 상향해 나가야 한다. 아울러 2021년부터 시행되고 있는 「후계농어업인 및 청년 농어업인 육성·지원에 관한 법률」에 따라 시도단위로 수립되는 청년농업인 육성계획은 중앙정부의 안정적인 재정지원이 뒷받침되지 못해 실효성이 낮으므로 정부 차원의 별도 재원 지원과 관계 부처간의 협의를 통한 포괄적인 청년농업인 지원시책의 마련이 필요하고, 시기나 분야별로 분절적인 지원정책을 종합화해서 지원해야 한다.(마상진, 2022)

축산업은 반드시 농지와 축사 등의 인프라가 뒷받침되어야 신규인력의 유입이 용이하므로 농지은행을 통한 농지지원의 확대와 함께 기존 축사 등의 인프라를 신규 인력에게 승계하고 이양할 수 있는 제도마련도 필요하다. 아울러 현재 선발중심의 청년농업인 지원체계를 유럽연합의 사례와 같이 해당 요건에 적합한 모든 청년농업인으로 확대해서 균등한 기회를 부여하고 청년농업인 지원사업의 장벽을 해소해 나갈 필요도 있다.

이제 디지털 축산의 확산과 스마트 축사를 활용한 축산으로 전환해 나감에 따라 여성 축산인의 참여 확대를 위한 제도적 지원방안도 마련되어야 한다. 그동안 남성 중심의 축산 사육환경이 디지털 기술의 발전으로 여성 참여가 보다 용이해 졌으므로 미래 정예인력 양성측면에서 여성에 대한 별도의 기회제공과 지원을 위한 프로그램 운영이 필요하다.

8. 지속가능한 축산업 민관 거버넌스 구축

지속가능한 축산은 정부 주도로 규제나 관련 법령 제정을 통해 추진해서는 소기의 목적을 달성하기 어렵다. 현장의 축산농가가 필요성을 인식하고 자발적으로 참여함으로써 지속가능한 축산으로 전환될 수 있다.

현재 축산 관련 협의체는 한우, 양돈, 양계, 낙농, 육우 등 대부분 축종별로 별도로 운영되고 있고, 일반 농업부문이나 친환경농업 단체와의 연대나 협력도 잘 이루어지지 못하고 있다. 생산자단체 인 농협이나 축협도 중앙회 단위는 통합되어 있으나 지역에서는 사실상 분리되어 운영되고 있으며 지속가능한 축산업 전환과 연계된 타 농업분야, 소비자단체, 관련기관, 환경단체, 동물복지단체 등이 각각 자신의 협의체를 운영하고 있는 실정이다. 우선은 각 축종별로 지속가능한 축산업 협의체를 조직해서 내부적인 공감대와 로드맵을 만들어 나가야 하며, 이후에 농업부문, 소비자부문, 유통부문, 환경부문, 동물복지 부문, 유관 기관단체 등 외연적인 확장을 통해 네트워크를 구축해야 한다.

미국의 사례를 살펴본 바와 같이 지속가능한 축산으로의 전환에 있어서는 축산관련 단체, 친환경농업인 등 지속가능한 농업 단체, 농·축협 등 관련기관, 동물복지 등 비영리단체, 환경단체, 소비자단체, 지역사회 시민단체, 유통업체, 지역 대학교, 연구기관, 중앙정부, 지방자치단체 등 모든 기관단체가 참여하는 민관거버넌스 구축이 필요하다. 오프라인상의 지속가능한 축산업 통합협의체 구성과 운영도 필요하며, 관련된 모든 관계자가 참여할 수 있는 온라인상의 지속가능한 축산업 통합플랫폼을 구축해서 공통의 관심사를 논의하고 합의점을 찾아가고, 법령제정과 제도개선을 주도해 나갈 필요가 있다.

9. 경상남도 지속가능한 축산업 모델 구축방안

1) 경상남도 축산업 지원현황

경상남도의 올해 축산발전사업 업무계획에 따르면, 깨끗한 선진 축산업 육성을 위해서 총 53개 사업에 1,028억원의 사업비를 투자해 나가고 있다. 주요 투자 분야로는 사료 자급기반 구축, 축산 분뇨 자원화 및 악취저감, 스마트축산 시스템 구축, 축사시설 현대화 사업, 가축개량 및 생산성 향상 사업 등이다.

분야별로 지속가능한 축산업 전환을 위해 축산환경개선, 스마트 인프라구축, 사료 자급시스템 구축, 가축 생산성 향상 등의 보조금 지원사업과 시범사업을 병행해서 추진하고 있다.

먼저 최근 사료값의 지속적인 상승에 대응하기 위해 사료자급 기반구축과 관련하여 사일리지 제조, 조사료 종자구입비 지원, 조사료 생산단지 조성 및 관련 기계장비 지원사업으로 182억원을 투입해서 조사료 생산기반을 추진하고 있다.

가축분뇨 적정처리와 악취저감을 위해 지역단위 악취관리, 수분조절제 및 악취방지제 지원, 가축분뇨 공동자원화시설 관련 지원, 가축분뇨 에너지화 등 9개 사업에 228억원을 투자하고 있다.

축산환경 개선과 관련하여 스마트 축산시스템 지원, 스마트 축산단지 조성, 노후축사 개선사업, 축사 현대화사업 등에 277억원을 지원하고 있다.

가축 생산성 향상을 위해 한우개량 및 품질 고급화사업, 낙농산업육성, 우량돼지 보급, 이상란 검출기 지원 등 27개 사업에 25억원을 지원하여 경쟁력을 높여 나가고 있다.

축산분야 위험관리를 위해 축사 화재나 폭염 등의 재해대응으로 가축재해 보험지원, 축사 전기안전시설 보수 지원에 61억원을 투자하고 있다.

2) 축종별 최적의 지속가능한 축산 시범모델 구축

경상남도 축산업이 가지고 있는 사육환경, 유통환경, 소비환경을 토대로 축종별 최적의 지속가능한 모델을 만들어 나가야 한다.

경상남도 축산농가중 이미 특정 분야에서는 선도모델이 만들어져 가고 있다. 환경친화 축산농장으로 선정된 국내 최초의 양계분야 환경친화 축산농장인 산청군 산골농장이 있고, 깨끗한 축산농장으로 인증된 우수사례인 양산시의 산란계 청림농장, 밀양시의 젖소 삼화목장 등이 있다. 29개소의 동물복지 축산농장도 인증을 받아 운영 중이다.

농림축산식품부의 발표에 따르면, 올해 농림축산식품부가 선정한 방목생태 축산농장으로 경남의 4개 농장이 지정되었다. 사천시의 상아농장 및 흙사랑농장, 남해군의 상상양떼목장 및 초원농장의 4개소로 5년 연속 공모에 선정되어 정부 지원을 받고 있다.(경상남도, 2023) 이 제도는 농림축산식품부에서 2014년부터 조사료 자급생산으로 생산비를 절감하고, 가축방목을 통한 지속가능한 축산기반을 마련하기 위해 시행되고 있다.(농림축산식품부 보도자료 website)

농림축산식품부가 올해 처음 시행하는 저탄소 축산물 인증제 사업에 경남에서는 3개 한우농가가 선정되었다. 진주시 삼솔농장, 창녕군 성소농장, 남해군 한우물농장으로 한우 조기출하와 탄소저감 분뇨처리에 탄소 감축기술을 도입하는 것으로 되어 있다.(농림축산식품부 보도자료 website)

이 제도는 축산분야의 온실가스 감축을 위해 도입된 것으로 저탄소 인증 축산물의 생산을 장려하여 생산, 유통, 소비 전 과정의 선순환 시스템을 구축하고자 하는 것이다. 내년부터 양돈, 낙농 분야로도 확대할 계획이므로 선도 축산농장을 중심으로 저탄소 축산물인증제 사업을 위한 면밀한 준비와 선정 노력이 필요하다.

다양한 정부 인증농장의 확대지정과 함께 기존 지정된 농장에

대한 엄격한 사후관리를 통해 인증농장의 신뢰도를 높여나가야 한다. 아울러 정부 인증농장과는 별개로 경남의 여건에 맞는 새로운 경남형 지속가능한 축산인증제도를 도입하여 정부인증을 받기 전 단계의 농가에 대한 지원모델과 함께 정부 인증기준보다 더 강화된 지속가능한 축산인증 모델도 개발하여 지원을 확대해 나가야 한다.

한육우 분야의 최적 모델은 조사료 자급기반 확보, 24개월 이하 출하연령 단축, 사료투입대비 최대효율 사육방식 개발, 환경저감형 배합사료 개발 및 보급 등 저탄소 사양기술 적용과 함께 경축순환 농법을 통한 가축분뇨의 자원화방안이 마련되어야 한다. 양돈분야는 탄소배출을 줄이기 위해 저탄소 배합사료 개발 및 보급, 스마트 축사 보급확대, 디지털기술을 활용한 축사환경관리 등의 저탄소 사양기술과 인프라구축이 필요하고, 가축분뇨의 자원화 및 에너지화 방안이 필요하다. 양계분야는 동물복지형 농장으로의 전환이 가장 용이하므로 방사사육 방식 및 초지사육 방식의 확대, 저탄소 배합사료 보급, 가축분뇨의 자원화 확대가 요구된다. 낙농분야의 경우 기존 한육우 분야의 모델구축방안과 연계하여 충분한 방목지 확보, 착유과정의 자동화 등 디지털 기술 적용, 원유 용도별 차등가격제 시범적용 등이 필요하다.

현재의 선도농장을 중심으로 현장에서 실증을 거친 최적의 사양모델과 인프라 확충을 통해 경남형 지속가능한 축산모델을 구축해야 한다.

3) 해초, 마늘 등을 활용한 저메탄 사료개발 및 보급

가축 사육과정과 분뇨처리 과정에서 발생하는 메탄이나 탄소저감을 위한 기술개발은 탄소중립 실현을 위한 전 세계적인 움직임 속에서 꾸준히 연구개발되어 오고 있다. 특히 사육과정에서 체내

발생되는 메탄과 분뇨에서 발생하는 탄소 저감을 위한 사료개발은 1차적으로 온실가스 발생을 감소시킬 수 있어서 가장 시급한 연구과제이기도 하다. 2021년 캘리포니아주립대학교 데이비스캠퍼스(UC Davis)연구팀은 세계 최초로 육우에 바다고리풀(학명 : *Asparagopsis taxiformis*)이라는 해초를 첨가한 사료를 먹였을 때 체내 메탄가스 발생량이 82%나 감소한다는 연구결과를 발표했다. 2018년에 진행된 선행연구에서는 2주동안 젖소에 해초사료 첨가제를 먹였을 때 메탄가스 배출량이 50%이상 감소한다는 연구결과를 발표했다. 해초는 소의 소화과정에서 메탄생성을 유발하는 효소를 억제하는 기능을 한다. 특히 해초사료 첨가제를 먹이더라도 소의 성장속도나 고기의 품질, 우유의 맛에는 어떤 영향도 없었다.(Brenna M. Roque 외. 2021) 그리고 미국의 스타트업인 심브로시아(Symbrosia)는 메탄발생을 80%까지 감소시키는 해초류로 만든 사료첨가제를 개발하여 시판하고 있다. 약 2년동안 해초류를 직접 양식해서 미역, 해초, 바다풀 등의 해초류 기반의 사료첨가제인 해초류먹이(SeaGraze)제품을 개발했고, 현재는 다양한 펀딩을 통해 약 850만달러의 투자를 받고, 하와이 주정부와 국립과학재단으로부터 약 25만달러의 보조금도 받아 신규 생산시설을 갖추는 등 제품 상용화 및 해초양식 확대를 진행하고 있다. (Symbrosia website; Linda Chen, 2023)

해초를 이용한 사료첨가제의 온실가스 감축효과에 대한 연구는 호주, 일본 등 다른 나라에서도 진행되고 있고, 유사한 결과가 발표되고 있다. 국내에서도 해조류인 갈파래를 활용한 사료첨가제가 반추동물의 메탄가스 발생량을 약 30%까지 감소시킨다는 연구결과를 토대로 농림식품 신기술 인증을 받았고(김덕준, 2023), 구멍갈파래라는 해조류를 이용한 기능성 사료개발을 위한 연구도 진행중에 있다. 또한, 경북소재 양돈기업에서 해조류와 한약재를 첨가한 미생물 보조사료를 개발해서 시판중에 있다. (신상돈, 2023)

이외에도 저메탄사료로 영국에서는 마늘이나 감귤 등의 추출물

을 추가해서 먹인 경우 메탄가스 배출량이 현저히 감소된다는 연구결과가 있고(전의찬, 2022), 스위스의 한 기업은 마늘과 시트러스 추출물이 포함된 천연사료 첨가제를 개발하여 소의 메탄배출량을 최대 38%까지 줄일 수 있다는 결과를 내놓았다.(Emma Cunningham 외, 2021)

레몬그라스(lemongrass)같은 풀을 혼합해서 급이 했을 때도 메탄가스 배출이 현저히 감소된다는 연구결과도 있고, 실제 미국 최대 햄버거 브랜드중의 하나인 버거킹에서는 비육 최종단계에서 레몬그라스 잎을 사료로 첨가해서 사육한 소는 메탄배출량을 1/3까지 줄일 수 있다고 홍보하면서 메탄저감 소고기로 만든 신제품을 출시하였다.(Emma Cunningham 외, 2021) 미국 등 선진국에서는 메탄저감 사료첨가제 개발은 물론 해초를 다량 양식할 수 있는 시스템 구축에도 활발한 연구와 현장보급이 진행되고 있다.

경남의 우수한 해조류 자원과 양식을 통한 공급, 마늘 등 향산화식물을 활용한 저메탄사료 개발은 새로운 수산물 소비시장과 농산물의 판로를 개척할 수 있고, 축산분야 온실가스 저감에 크게 기여할 수 있을 것이다. 축협, 축산진흥연구소, 사료기업, 축종별 선도농가와 컨소시엄을 구성하여 저메탄 사료를 개발하고 축산농가 시험을 조속히 추진할 필요가 있다. 아울러 기존의 국내외 연구결과를 토대로 개발이 진행중이거나 시험개발된 제품에 대해서 도내 축산농가에 대한 시범사업을 추진하여 그 효과를 현장에서 검증할 필요도 있다.

4) 축산분뇨 자원화 및 악취문제 해소

가축분뇨 처리는 대부분 자가처리방식으로 처리되고 있는데, 현재의 농가단위 처리에는 한계가 있다. 우선 가축분뇨를 살포할

농경지가 부족한 실정이다. 퇴비나 액비 등을 통한 자원화가 1차적으로 필요하며 이를 살포할 농경지가 반드시 확보되어야 한다. 일본의 차고지 증명처럼 가축 사육두수와 연계하여 적정한 분뇨 살포 농경지 증명제도를 도입하여 가축분뇨 자원화 의무화를 시범 실시할 필요가 있다.

아울러 가축분뇨 처리를 농가단위 처리에 의존하기 보다는 2-3개 시군 단위의 광역 가축분뇨처리 시설운영과 함께 대규모 축산단지와 연계하여 자가처리를 초과하는 축산분뇨는 환경부에서 추진하고 있는 친환경 에너지타운 건립사업과 연계하여 축산분뇨처리시설이 부족한 시군에 음식물처리시설과 가축분뇨처리 시설을 통합하여 에너지화하는 에너지타운 건립을 추진하거나 바이오플랜트를 설치하여 축산분뇨 처리과정에서 발생하는 메탄가스를 전기로 전환하여 에너지화 하는 방안을 강구해 나가야 한다. 이미 국내에 도입되어 운영중인 강원도 홍천군의 친환경에너지타운은 가축분뇨의 에너지화를 통해 주변 지역주민들에게 난방용 에너지 등을 공급하고 있어 새로운 가축분뇨 에너지화의 좋은 사례로 평가받고 있다. 또한 충남 홍성군의 양돈집단사육단지 바이오플랜트는 악취민원을 해결하면서 전기생산을 통해 주변 농가에 난방용이나 농사용으로 공급해 주고 있다.(농림축산식품부 유튜브홍보방송) 도내 희망시군을 중심으로 시설 설치를 검토해 볼 필요가 있다. 아울러 기존 가축분뇨처리시설의 기능을 확대하여 단순 처리 보다는 목재, 왕겨, 축분, 슬러지 등 유기물을 고온에서 열분해나 가스화해서 생성되는 고형물인 바이오차(bio char)를 생산하여 농경지에 투입할 경우 토양내 탄소를 저장하면서 가축분뇨 처리과정에서 발생하는 온실가스를 감축할 수 있다.

지난해에 경상남도내 악취민원은 5,495건이며, 악취관리지역으로 지정되어 고시된 곳은 7개소이다.(임명진, 2023) 축산악취와 관련하여 도내에도 김해, 창녕, 함안 등 다수의 축산악취 중점관리지역이 있다. 축산악취관리 전문기관, 농축협, 축산진흥연구소, 시군

이 협의체를 구성하여 축산악취 중점관리지역에 대한 지속적인 컨설팅과 교육을 통해 악취를 저감해 나가면서, 사료첨가제 보급, 사료배합 비율조정, 축사내 공기청정시스템 도입 등을 통해 악취 문제를 해결해야 한다.

5) 스마트 기술을 활용한 디지털 축산 시범모델 구축

최근에는 축산농가의 인력부족 문제를 해결하고 가축 생산성을 높이면서 위생과 환경을 효율적으로 관리하기 위한 디지털 축산이 활발히 현장에서 논의되고 접목되고 있는 추세이다. 축사 내의 온도나 습도조절 등 정밀한 환경관리는 물론 가축의 생체정보를 실시간으로 수집하고 분석해서 질병을 조기에 발견하고, 성장속도를 관리하며, 온실가스도 감축하는 등 스마트기술을 활용한 디지털 축산이 도입되고 있다.

축종별로 최적의 사육모델이 접목된 스마트 축사를 개발하고 보급을 확대해 나가야 한다. 웨어러블 센스 등 다양한 센스, IoT, 로봇자동화 기기 등을 활용한 디지털 정보수집과 자동화 사육방식 적용과 함께 인공지능, 빅데이터, 블록체인 기술을 연계한 자율형 사육시스템 도입을 추진해야 한다. 적용사례로는 자동착유시스템, 양돈축사 자동화관리, 자동급이기, 발정 자동탐지기, 삽입형 센스를 통한 가축질병 원격탐지시스템, 가축활동 감지센서를 통한 자동급이시스템 등 다양한 솔루션개발과 보급이 필요하다. 특히 축산진흥연구소에 주요 축종별 스마트축사를 시범적으로 설치하여 농가 교육과 컨설팅에 활용하고, 스타트업 등 디지털 축산기업에서 시험 개발된 디지털제품에 대한 시험평가를 통해 농가보급에 앞서 제품의 안전성을 검증할 수 있고, 농축협, 선도농가, 디지털 축산기업간의 클러스터 구축을 통해 경남 축산농가를 대상으로 제품개발도 병행하여 추진할 필요가 있다. 특히 이를 통해 경남의

로봇산업, ICT융합 산업과의 연계를 통해 산업간 시너지효과도 기대할 수 있다.

6) 지속가능한 경남축산 미래정예인력 양성

미국, EU 등 선진국에서도 축산인력의 부족과 고령화로 많은 어려움을 겪고 있으며, 신규 창업인력이나 가업 승계인력에 대한 교육, 기술지원, 특별한 정책적 배려 등이 병행되어 운영되고 있다. 도내 농업계 고교, 지역 대학과 연계하여 신규 창업농을 꾸준히 육성해 나가고, 경상남도 농업기술원 및 축산진흥연구소를 신규 창업농가 전담 교육 및 컨설팅 기관으로 육성하여 창업이나 승계 초기 단계부터 정착까지 일괄지원시스템을 구축해 나가야 한다. 아울러 신규 인력과 가업 승계인력에 대해 재정지원과 인센티브 지원을 기존보다 차별화하여 확대지원하고, 정부에 건의하여 세제 지원을 통한 안정적인 승계를 지원해 나가야 축산 인력확보가 보다 용이할 것이다.

경남 스마트팜 혁신밸리와 같이 스마트팜 축산단지를 조성하고 미래축산인력에 대한 현장 교육기관으로 운영한다면 보다 빠른 인력확보가 가능할 것이다. 축산진흥연구소의 기능을 강화하여 스마트팜 축산단지를 조성해서 시험 및 교육연구단지로 활용하고 기숙형 교육기관으로 운영하는 것도 하나의 방안이 될 것이다. 또한 축산경영과 함께 디지털 축산분야, 축산물 소비 및 유통분야에도 새로운 일자리 창출과 신규인력 확보가 필요하다. 연관 산업과의 협업을 통해 안정적인 인력확보를 위한 노력이 선행되어야 한다.

7) 지속가능한 축산 경남 민관거버넌스 구축

지속가능한 축산업 전환을 위해서는 현재의 축종별, 기관단체별 협의체 구성이나 자구 노력만으로는 한계가 있다. 지속가능한 축산업은 축산분야 뿐만 아니라 지속가능한 농업분야, 소비 및 유통분야 등 다양한 분야와 범위확대를 통해서만 효과적인 전환이 가능하다. 현재의 축산분야에 한정된 협의 조직만으로는 세부적인 이행로드맵을 마련하고 재원과 기술, 장비 등을 투자할 경우 연계된 다른 분야와의 시너지효과나 부정적 영향의 감소 또는 보다 효율적인 부문간 연계방안의 마련에 많은 어려움이 있을 것이다. 아울러 지속가능한 축산업의 실천과 현장접목에 있어서 현재의 시군단위나 축종별로 단절된 상황에서 전환을 추진할 경우 자원의 효율적인 이용에도 한계가 있을 것이다. 지속가능한 축산업의 전환에 소요되는 시간과 목표로 하는 시기에 있어서도 미래세대를 생각하고 미래 공존이 가능한 축산업을 위해 전환의 시작 시기는 지금 당장의 현재 시점에서 추진하고 목표시기는 축산업의 경제성이 확보되는 범위내에서 최대한 목표연도를 단축시켜서 조기에 전환이 이루어져야 한다.

이러한 시간적, 공간적, 사회적인 제약요인과 한계를 극복하고 사회적인 합의를 통해 조기에 지속가능한 축산업을 정착시켜나가기 위해서는 도 단위의 광역협의체 조직으로 축산과 연관된 생산, 소비, 유통의 전단계에 걸친 인적, 물적 자원이 통합되어 운영될 수 있는 네트워크 구축이 필요하다.

생산자단체의 대표 격인 농협과 축협을 중심으로 축산농가, 축종별 단체, 수의사회, 가축인공수정사협회, 한우개량협회, 종축개량협회, 경종농가를 포함한 쌀전업농연합회, 친환경농업인연합회, 농촌지도자회, 농업경영인회, 전국 농민회연맹 등 다양한 생산자단체를 네트워크화하여 협의체를 구성하고 가장 먼저 지속가능한 생산기반에 대한 합의점을 도출해 나가야 한다. 이어서 소비자단체, 생활협동조합, 한살림 등 중소형 유기농업체와 대형유통업체, 온라인업

체 등이 참여함으로써 사회적 수요확산과 소비로 연계시켜 나가야 한다. 이러한 과정에서 정부기관, 지방자치단체, 공공기관이 참여하여 행정적, 재정적인 지원을 확대해 나가고, 필요한 제도개선과 법령을 마련해 나간다면 보다 효과적인 전환을 위한 토대를 마련할 수 있을 것이다. 가칭 「경상남도 지속가능한 농업 범도민 회의」 등의 협의네트워크를 통해 민관거버넌스를 구성하여 운영하고, 우선 축산분야를 중심으로 「경상남도 지속가능한 축산 범도민 회의」라는 초기 협의체를 구성해서 범위를 확대해 나가야 한다.

8) 지방농정 중심으로 지속가능한 축산정책 시스템 재편

우리나라는 여전히 중앙정부 중심적인 농정으로 인해 지방자치단체 차원의 재정적 자율성이나 정책의 자율성에 한계가 있다. 현재의 국가균형발전특별회계와 같이 중앙농정 예산을 과감히 지방으로 이양할 필요가 있다. 또한 축산관련 각종 인프라 지원사업, 공익직불제 등의 관련 사업도 농림축산식품부는 포괄적인 가이드라인만 제시하고, 세부적인 보조사업 지원기준이나 지원율, 축종별, 지역별, 사육방식별 지원체계는 지방자치단체가 직접 마련해서 시행하는 것이 전 국가적으로 볼 때 보다 효과적으로 지속가능한 축산업으로의 전환을 가져올 수 있을 것이다. 시도별 축산여건이 다르고, 사육되는 축종이 다르며, 농지의 가격이나 주변 인프라도 상이하므로 일률적인 중앙농정의 잣대로 접근하는 데는 한계가 있다.

지방자치단체가 지역 농정의 여건을 토대로 지속가능한 축산정책을 수립하고 달성 가능한 계량화된 목표를 마련해서 효율적인 자원배분을 해 나갈 필요가 있다. 이러한 시스템 재편을 통해 지방자치단체의 농정여건에 맞는 최적의 지속가능한 축산업이 만들어질 수 있을 것이다.

참고문헌

【국내 참고문헌 및 자료】

1. 경상남도. 2023. 「2023년 축산발전사업 추진계획」. 경남도청 website.
2. 경상남도. 2023. 「경남도, 2023년 방목생태축산 공모사업 최다선정」. 경남도청 보도자료 website.
3. 그린랩스. 2022. 「지속가능한 농업을 위한 USDA 새 이니셔티브」. 그린랩스 뉴스레터
<https://greenlabs.co.kr/%EB%89%B4%EC%8A%A4%EB%A0%88%ED%84%B0/%EC%A7%80%EC%86%8D%EA%B0%80%EB%8A%A5%ED%95%9C-%EB%86%8D%EC%97%85%EC%9D%84-%EC%9C%84%ED%95%9C-usda-%EC%83%88-%EC%9D%B4%EB%8B%88%EC%85%94%ED%8B%B0%EB%B8%8C/>.
4. 김덕준. 2023. 「해조류로 소 메탄가스 저감 사료첨가제 개발...농림식품 신기술 인증」. 부산일보 2023년 7월 27일자.
5. 김두환. 2017. 「지속가능한 축산을 위한 축산환경개선」. 한국농촌경제연구원 세계농업.
6. 김상호. 2021. 「케이지프리로의 전환이 가속화되고 있는 미국의 산란계 산업」. 양계연구 2021년 10월호.
7. 김수석, 성재훈, 조원주, 이명기, 이상민. 2018. 「농업의 다원적 기능 가치 평가 : 지속가능한 축산사례 중심으로」. 한국농촌경제연구원.
8. 김연중, 서대석, 박지연, 추성민, 김의준, 문지혜. 2020. 「스마트농업 육성 방안 연구」. 한국농촌경제연구원.
9. 김창길, 정학균, 문동현, 쇼바야시 미키타로, 사사키 히로키. 2014. 「주요국의 지속가능 농업정책」. 한국농촌경제연구원
<https://www.krei.re.kr/krei/researchReportView.do?key=67&pageType=010101&biblioId=392129>
10. 김창길, 정학균, 임평은, 김태훈. 2015. 「양분총량제 도입방안 연구」. 한국농촌경제연구원.
11. 김충만. 2022. 「2021년 OECD 농업정책평가 : 중국, 미국」. 한국농촌경제연구원 세계농업.
<https://library.krei.re.kr/pyxis-api/1/digital-files/a31e006b-b786-4716-9e23>

[-1d6af38e4052](#)

12. 노호영, 문한필, 김태영. 2020. 「친환경안전축산물직불제 사업의 성과 분석」. 한국농촌경제연구원. 농업경영·정책연구.
13. 농림축산식품부. 2023. 「2023~2027 농업·농촌 및 식품산업 발전계획」
14. 농림축산식품부 공익직불제 website
<https://www.mafra.go.kr/gong/2593/subview.do>
15. 농림축산식품부 보도자료 website
<https://www.mafra.go.kr/home/5109/subview.do>
16. 농림축산식품부 유튜브 홍보방송. 2022. 「지속가능한 환경친화적 축산 [최준영 박사의 미래농업]」. 농림축산식품부
17. 농림축산식품부. 2023. 「2022 농림축산식품 통계연보」. 농림축산식품부
18. 마상진. 2022. 「유럽연합의 청년농 직불제 현황과 시사점」. 한국농촌경제연구원 세계농업.
19. 미국육류수출협회 website.
<https://usmef.co.kr/main.jsp>
20. 박지연, 서대석, 이정민. 2021 「농업전망 2021, 제6장 농업의 미래 디지털농업」. 한국농촌경제연구원 농업관측센터.
<https://aglook.krei.re.kr/main/download/pdf/>
21. 성재훈, 조원주, 김수석. 2020. 9. 「지속가능한 축산에 대한 지불의향 분석」. 농촌경제 제43권 제3호:1-25.
22. 성재훈, 우성휘. 2017. 「농업생산 양극화 추이에 대한 연구」, 「산경논문전집」 제8권 제6호, pp. 87-95.
23. 송신욱. 2021 「위기의 축산업, 비용줄이고 생산성 높이는 해법은 .. 글로벌 축산에 부는 디지털 바람」. 데일리원헬스 website
<http://www.dailyonehealth.com/news/articleView.html?idxno=1842>
24. 신상돈. 2023. 「해조류를 이용한 사료, 온실가스 감축에 효과」. Pig & Pork 한돈뉴스 2023년 1월 27일자.
<http://www.pignpork.com/news/articleView.html?idxno=7151>
25. 신하나. 2017. 「미국의 농업부문 기후변화정책」. 세계농업 2017 3월호. 한국농촌경제연구원.
26. 오마이뉴스 정보공개센터. 2021. 「[그 정보가 알고 싶다] 2014년~2019년 6년간 전국 축산악취 민원분석」. 오마이뉴스 2021년 11월 17일기사.
27. 우병준, 김현중, 서강철, 정세미. 2016. 「국민경제를 고려한 미래 축산정책 개선방안 연구」. 한국농촌경제연구원.

28. 유엔 식량농업기구(FAO). 2019년 통계.
29. 유찬희, 심영규, 이관률. 2019. 「농업의 다원적 기능 확충 방향과 과제」. 한국농촌경제연구원.
<https://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE09296827>
30. 이명기. 2020. 「데이터 기반 디지털 농업 발전 방향」. 디지털농업 활성화 방안 토론회 발표자료.
31. 이성은. 2022. 「미국 소매업계, 지속가능성은 선택이 아닌 필수다.」. KOTRA 해외시장뉴스.
https://dream.kotra.or.kr/kotranews/cms/news/actionKotraBoardDetail.do?SITE_NO=3&MENU_ID=180&CONTENTS_NO=1&bbsGbn=243&bbsSn=243&pNttSn=194197
32. 이수환, 2017. 「미국의 농업현황과 농업정책」. 한국농촌경제연구원 세계농업.
<https://www.krei.re.kr/krei/researchReportView.do?key=159&pageType=004&biblioId=398869>
33. 이윤경. 2015. 「미국의 양돈산업 동향」. 한국농촌경제연구원 세계농업.
34. 이일호. 2023. 「‘초고령화’ 축산, 후계인력 부재 심각」. 축산신문 2023년 6월 7일자.
<http://www.chuksannews.co.kr/mobile/article.html?no=255222>
35. 이정환. 2019. 「공익형 직불제 : 기대 그러나 한계」. GSJ 시선집중 제 265호. GSJ Institute. <https://www.gsnj.re.kr>
36. 임명진. 2023. 「경남 악취 교통 ‘지끈’ ... 관리지역 7개소로 늘어」. 경남일보 2023년 5월 8일자 신문.
37. 에코타운. 2019. 「정밀농업, 스마트농업 그리고 디지털농업 그 정의와 차이점에 관한 고찰」. 한국정밀농업연구소.
<https://brunch.co.kr/@ecotown/361>
38. 장인선. 2022. 「유라이크코리아, 미국시장 행보순항 ... 연이은 수출계약 체결」. 헬스경향 2022년 9월 5일자.
<https://www.k-health.com/news/articleView.html?idxno=61005>
- 전희찬. 2022. 「‘탄소중립 효자’...메탄의 화려한 변신」. 한국경제 2022년 8월 10일자.
<https://www.hankyung.com/article/202207205853i>
39. 정민국, 이명기, 황윤재, 박성진, 김현중, 김원태, 이형우, 김진년, 심민희, 한봉희, 서강철, 정세미, 김명수. 2017. 「축산업의 구조개선 대책 마련

- 연구」. 한국농촌경제연구원.
40. 조국현. 2018. 「미국의 농업법과 농업정책 : 제4차 산업혁명시대에 있어서 농업의 다원적 기능을 중심으로」. 영남대학교 법학연구소 영남법학 제47(2018. 12) 93-122면.
 41. 조은지. 2021. 「농업의 공익적 가치 확산을 위한 농업환경정책 발전방안」. 인사혁신처 국외훈련결과보고서.
 42. 지인배, 우병준, 황윤재, 박성진, 김현중, 김원태, 이형우, 김진년, 심민희, 한봉희, 서강철, 정세미, 김명수. 2017. 「축산업의 구조개선 대책마련 연구」. 한국농촌경제연구원.
 43. 최윤재. 2021. 「미국이 탄소중립 지지하면서 축산업은 줄이지 않는 이유」. 경향신문 2021년 9월 24일 기사
<https://www.khan.co.kr/opinion/contribution/article/202109242145002>
 44. 통계청. 2023. 「2022년 농림어업 조사」. 통계청
 45. 테크브릿지(기술보증기금). 2021. 「스마트 축산 솔루션」. 중소기업기술진흥원.
<https://tb.klbo.or.kr>
 46. 허덕, 김태련, 김수연. 2020. 「미국의 육용우·쇠고기 산업의 지속가능성」. 한국농촌경제연구원 해외곡물시장동향.
 47. 캠페인즈. 2023. 「한국의 공장식 축산을 어떻게 해결해야 할까요?」. 캠페인즈 website.
<https://campaigns.do/surveys/351>

【해외 참고문헌 및 자료】

1. Acosta(an integrated sales and marketing services provider). November 22, 2021. 「Acosta Research Shows 65% of Shoppers Want Retailers to Invest More in Sustainability」. Acosta Publication.
<https://www.acosta.com/news/acosta-research-shows-65-of-shoppers-want-retailers-to-invest-more-in-sustainability/>
2. Agnet west. June 3, 2020. 「CSP Explained : Understanding the Differences Between EQIP and CSP」. Agnet west website.
<https://agnetwest.com/csp-explained-understanding-the-differences-between-eqip-and-csp/>

3. Agrocared website
<https://www.agrocared.com/what-is-the-difference-between-precision-digital-and-smart-farming/>
4. Anne Schechinger, Scott Faber, . October 26, 2022. 「Major USDA conservation program must change to prioritize climate stewardship」. EWG(Environmental Working Group) website/ news & insights.
<https://www.ewg.org/news-insights/news/2022/10/major-usda-conservation-program-must-change-prioritize-climate>
5. Ben Putman, Jacob Hickman, Prathamesh Banderkar, Marty Matlock, Greg Thoma. 2018. 「A Retrospective Assessment of US Pork Production : 1960 to 2015」. University of Arkansas, College of Engineering.
<https://resilientfood.uark.edu/project/porkretro/>
6. Blueriver Technology website
<https://bluerivertechnology.com/ourmethods>
7. Brenna M. Roque, Marielena Venegas, Robert D. Kinley, Rocky de Nys, Toni L. Duarte, Xiang Yang, Ermias Kebreab. 2021. 「Red seaweed(*Asparagopsis taxiformis*) supplementation reduces enteric methane by over 80 percent in beef steers」. Plos one.
<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0247820>
8. Capper JL. 2011. 「The environmental impact of beef production in the United States : 1977 compared with 2007」. J Anim Sci 89 : 4249-4261.
9. Carbon Robotics website
<https://carbonrobotics.com/laserweeding>
10. Crate-Free USA website
<https://cratefreeusa.org/news-media/>
11. Dairy Max website
<https://www.dairymax.org>
12. Dairy Sustainability Alliance website
<https://www.usdairy.com/about-us/innovation-center/sustainability-alliance>
13. ED Ellen, M. Van Der Sluis, J. Siegford, O. Guzhva, MJ Toscano, J. Bennewitz, LE Van Der Zande, JA Van Der Eijk, EN de Haas, T. Norton, D. Piette. 2019. 「Review of sensor technologies in animal

breeding : Phenotyping behaviors of laying hens to select against feather pecking」. MDPI website

<https://www.mdpi.com/2076-2615/9/3/108>

14. Emma Cunningham, Velislava Dimitrova, Gita Bal, Christine Brueschke. 2021. 「ESGenius : Cows, methane and the climate threat」. Fidelity International.
<https://fidelityinternational.com/editorial/article/esgenius-cows-methane-and-the-climate-threat-e222b8-en5/>
15. European Commission. 2022. 「The New Common Agricultural Policy: 2023-2027」. European Commission.
16. Farmwave website. <https://farmwave.io/case-studies>
17. FBN(Farmers Business Network) website. <https://www.fbn.com>
18. FIC(Farmland Information Center) website
<https://farmlandinfo.org//law/wildlife-habitat-incentives-program/>
19. Grandview Research website (Global Livestock Monitoring Market Size & Share Report, 2030)
<https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/livestock-monitoring-market>
20. Hediger, W. & Knickel, K. 2009. 「Multifunctionality and Sustainability of Agriculture : Welfare Economics Perspective」. Journal of Environmental Policy and Planning, 11 (4), pp. 291-313.
<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/15239080903412453?scroll=top&needAccess=true&role=tab>
21. Katherine Devine. 2021. 「An Environmental and Economic Path Toward Net Zero Dairy Farm Emissions」. World Wildlife Fund.
<https://www.worldwildlife.org/publications/an-environmental-and-economic-path-toward-net-zero-dairy-farm-emissions>
22. Linda Chen. 2023. 「The seaweed startup that's reducing methane in bovine burps」. the Fish Site. October 3th, 2023.
<https://thefishsite.com/articles/the-seaweed-startup-thats-reducing-methane-in-bovine-burps-symbiosis>
23. Muhammad Farooq, Michele Pisante. 2019. 「Innovations in Sustainable Agriculture」. Springer

24. Mario L. Chizzotti, Fernanda H. M. Chizzotti, Gutierrez J. de F. Assis & Igor L. Bretas. 2022. 「Digital Livestock Farming」. springer, Digital Agriculture chapter 11.
https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-14533-9_11
25. New England Dairy website. <https://www.newenglanddairy.com>
26. NALC(National Agricultural Law Center) Sustainable Agriculture
<https://nationalaglawcenter.org/research-by-topic/sustainable-agriculture/>
27. NPPC Economic Update. February 13, 2023. 「NPPC Economic Update Gives Snapshot of Current Pork Industry Opportunities and Challenges」. NPPC(National Pork Producers Council).
<https://nppc.org/news/nppc-economic-update-gives-snapshot-of-current-pork-industry-opportunities-and-challenges/>
28. NPPC Economic Update. July 27, 2023. 「NPPC Economic Update :Q3 2023」. NPPC(National Pork Producers Council).
<https://nppc.org/economic-updates-q3-2023/>
29. NSAC(National Sustainable Agriculture Coalition) website
<https://sustainableagriculture.net/>
30. OECD. 2010. 「Guidelines for Cost-Effective Agri-Environmental Policy Measures」. OECD Publishing, Paris.
<http://dx.doi.org/10.1787/9789264086845-en>.
31. OECD. 2015. 「Public Goods and Externalities : Agri-environmental Policy Measures in Selected OECD Countries」. OECD Publishing, Paris.
<http://dx.doi.org/10.1787/9789264239821-en>.
32. OECD. 2021. Agricultural Policy Monitoring and Evaluation 2021: Addressing the Challenges Facing Food Systems, OECD Publishing, Paris.
<https://doi.org/10.1787/2d810e01-en>.
33. OECD Data. <<http://data.oecd.org/agrland/nutrient-balance.htm>>.
34. Precedence Research website (Digital Agriculture Market Size To Hit USD 49.5 Billion By 2032)
<https://www.precedenceresearch.com/digital-agriculture-market>
35. Pretty, J., Brett, C., Gee, D., Hine, R., Mason, C., Morison, J., Rayment, M., BIJL, G.V.D & Dobbs, T. 2001. 「Policy Challenges and

- Priorities for Internalizing the Externalities of Agriculture」. Journal of Environmental Planning and Management. 44 (2), pp.263-283.
36. Scott Faber, Anne Schechinger. April 27, 2022. . 「Climate change isn't high priority for \$1.2billion USDA farm stewardship program」. .
 37. EWG(Environmental Working Group) website/ news & insights.
<https://www.ewg.org/news-insights/news/2022/04/climate-change-isnt-high-priority-12-billion-usda-farm-stewardship>
 38. Smith A, Snapp S, Chikowo R, Thorne P, Bekunda M, Glover J. 2017. 「Measuring sustainable intensification in smallholder agroecosystems: a review」. Global Food Secur 12:127 - 138
 39. Somadetect website
<https://somadetect.com/overview>
 40. Suresh Neethirajan. 2021. 「Digital Livestock Farming」.Sensing and Bio-Sensing Research, Volume 32.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214180421000131>
 41. Symbrosia website
<https://symbrosia.co>
 42. The Innovation Center for US Dairy. 2020. 「2020 U.S. Dairy Sustainability Report」.The Innovation Center for US Dairy website.
<https://www.usdairy.com/getmedia/52cb4d40-bea5-4b97-86ae-0cf806146a43/2020-US-Dairy-Sustainability-Report-Restatement.pdf?ext=.pdf>
 43. The Innovation Center for US Dairy website
<https://www.usdairy.com/sustainability>
 44. TYM website
<https://tym.world/en-us/media/stories-articles/smart-farming-trends-2023-1/>
 45. U.S. Dairy Export Council. 2019. 「U.S. Dairy Sustainability」. U.S. Dairy Export Council.
<https://www.thinkusadairy.org>
 46. USDA ERS(Economic Research Service) website
<https://www.ers.usda.gov/>
 47. USDA ERS((Economic Research Service). 2012. 「U.S. Cattle and Beef Industry, 2002-2011」. USDA.
 48. USDA ERS(Economic Research Service). 2023. 「U.S. Agricultural

- Policy Review, 2021」 Economic Information Bulletin No.(EIB-254) 27pp.
USDA.
<https://www.ers.usda.gov/publications/pub-details/?pubid=105901>
49. USDA Farmers website. Climate-Smart Agriculture
<https://www.farmers.gov/conservation/climate-smart>
 50. USDA FSA(Farm Service Agency) website
<https://www.fsa.usda.gov/>
 51. USDA FSA(Farm Service Agency) program and services website
<https://www.fsa.usda.gov/programs-and-services/>
 52. USDA NAL(National Agricultural Library) website
<https://www.nal.usda.gov/farms-and-agricultural-production-systems/sustainable-agriculture>
 53. USDA NLAE(National Laboratory for Agriculture and The Environment) website
<http://www.ars.usda.gov>nlae>
 54. USDA NRCS(Natural Resources Conservation Service) website
<https://www.nrcs.usda.gov/programs-initiatives/>
 55. USDA Press website (Partnerships for Climate-Smart Commodities)
<https://www.usda.gov/climate-solutions/climate-smart-commodities>.
 56. USDA Press website (usda invest over 46M sustainable agriculture research and education)
<https://www.usda.gov/media/press-releases/2023/04/19/usda-invest-over-46m-sustainable-agriculture-research-and>
 57. Verility website. <https://www.verilityco.com>
 58. Wikipedia website (Precision Livestock Farming)
https://en.wikipedia.org/wiki/Precision_livestock_farming
 59. Yue Q, Xu X, Hillier J, Cheng K, Pan G. 2017. 「Mitigating greenhouse gas emissions in agriculture: from farm production to food consumption」. J Clean Prod 149:1011 - 1019
 60. 1933 Farm Bill(The Agricultural Adjustment Act of 1933)
 61. 2014 Farm Bill(The Agricultural Act of 2014)
 62. 2018 Farm Bill(The Agriculture Improvement act of 2018)

<훈련결과 보고서 요약서>

훈 련 자	윤인국	직 급	지방부이사관
소 속	경상남도 행정국 인사과		
훈 련 국	미국	훈련기간	2022.7.25.-2023.12.31.
훈련기관	노스캐롤라이나 주립대학교 (North Carolina State University)	훈련구분	장기
훈련목적	미국의 지속가능한 축산업 정책연구	보고서매수	116 매
내용요약	<p>□ 연구배경</p> <p>○ 축산물 수요를 충족시키고, 해외 수입 축산물에 대한 경쟁력을 확보하기 위해 가축 사육방식은 규모화, 집약화되어 왔는데, 이러한 공장식 밀집사육은 새로운 문제를 야기시켰다.</p> <p>○ 동물복지 측면에서 비윤리적인 축산환경과 함께 대규모 가축 질병의 빈발, 과도한 항생제 투약에 따른 축산식품 안전문제, 토양과 수질오염 야기, 가축분뇨로 인한 악취문제와 그로 인한 민원발생, 온실가스의 과다배출 등 다양한 문제를 유발하고 있어 국내에서의 축산업 존립과 함께 해외 축산물과의 경쟁을 위해서도 지속가능한 축산업으로 전환하지 않으면 안되는 상황이다.</p> <p>□ 연구목적</p> <p>○ 지속가능한 축산업의 필요성과 그간의 경과, 배경을 연구하고, 미국의 지속가능한 축산업 현황과 지원정책, 최근의 동향과 해외 선진국의 사례를 토대로 우리나라 여건에 맞는 지속가능한 축산업을 위한 모델 구축과 활성화 방안을 연구하고자 한다.</p> <p>○ 아울러 지속가능한 축산업의 정책집행 주체인 지방자치단체 차원의 실효성 있는 추진을 위해 경상남도 차원의 지속가능한 축산업 모델구축 방안에 대한 정책제안을 하고자 한다.</p> <p>□ 지속가능한 축산업의 개념</p> <p>○ 지속가능한 축산업이란 경제적 지속가능성, 환경적 지속가능성, 사회적 지속가능성 이 세가지 요소가 전체적으로 유기적인 시스템안에서 이뤄지며 조화를 이루는 것이라고 할 수 있다</p>		

<p>내용요약</p>	<p>□ 미국의 지속가능한 축산업 및 지원정책 현황</p> <p>○ 미국은 기본적으로 넓은 경지면적과 이를 통한 안정적인 사료의 공급망 확보, 넓은 축사면적, 경축순환농업을 통한 자원순환체계 구축, 정부의 농업보조금 지원정책 등으로 지속가능한 축산을 할 수 있는 안정적인 여건을 가지고 있다. 아울러 지역대학, 연구기관, 민간단체, 축산업계가 클러스터를 구축하여 산학연 연구개발과 현장 실증적용을 위한 R&D체계도 갖추고 있어 기후위기시대 탄소감축이나 디지털 기술을 활용한 스마트팜 구축이 원활히 진행되고 있다.</p> <p>○ 미국에서 지속가능한 축산업을 위한 디지털 축산의 주요 적용기술은 하드웨어적으로 로봇, 드론, 화상카메라, 자율주행 농기계 등 지능형 기기나 자동화 기계와 센서, Iot 등이 있고, 소프트웨어적으로 데이터 분석 프로그램, 컴퓨터 비전프로그램, 빅데이터, 인공지능, 블록체인 기술 등이 있다.</p> <p>○ 미국 농업법에서 지속가능한 축산업과 관련된 정책으로는 보전규정 준수제도와 보전지원 프로그램과 같은 보전 관련 프로그램이 있다. 지원 프로그램은 휴경지원 정책, 영농병행형 지원정책, 보전형 지원정책으로 유형화 할 수 있다. 휴경지원정책으로는 농업생산 활동을 장기간 중단하도록 하는 보전유보시책이 있고, 영농병행형 지원정책은 농업생산 활동과 동시에 환경개선과 보전활동을 병행하는 정책으로 환경개선 촉진시책, 농업용수 개선시책, 보전보장시책, 보전관리시책, 야생생물 서식 정비 촉진시책이 있다. 보전형 지원정책은 개발권 매수나 이전을 통해 농지를 보전하는 정책으로 농업보전 지역권시책, 농경지 보전시책, 초지 보전시책 등이 있다.</p> <p>○ 이외에 미국 농무부는 농가소득 안전망을 구축하기 위해 농작물 가격이 법정기준 이하로 떨어지거나 농가수입이 평균수준에 비교해서 낮을 경우에 지원하는 가격보장프로그램, 농작물의 시장가격이 기준가격 이하로 떨어질 경우에 지급하는 가격손실보장 프로그램, 무역보복 관세에 따른 피해를 지원하는 무역보상 프로그램이 있고, 낙농분야에는 우유가격과 소요된 사료비용 사이의 차액을 보전해 주는 낙농보상 프로그램이 있다. 또한, 폭넓은 농작물 보험제도도 운영하고 있다.</p> <p>○ 미국 농무부(USDA)는 농업부문의 기후위기 대응을 위해 기후스마트 농업을 도입했는데 이것은 기후변화에 대한 농업의 안정적인 복원력을 높이는 동시에 온실가스 배출감축, 탄소격리 증진, 재생에너지 생산 및 활용을 목표로 하는 농업이다.</p>
-------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>내용요약</p>	<p>□ 우리나라 지속가능한 축산업을 위한 정책제안</p> <p>○ 미국의 지속가능한 축산업 및 정책지원현황, 해외 선진국의 지속가능한 축산사례를 토대로 우리나라 지속가능한 축산업 전환을 위한 9가지 정책제안을 하였다.</p> <p>○ 첫 번째 인센티브와 규제 병행을 통한 정책수단의 효과성을 높이는 방안이다. 두 번째, 지속가능한 축산업을 위한 축산환경을 개선하기 위해 가축분뇨의 자원화, 에너지화를 확대하고, 축산악취를 저감할 수 있는 다양한 방안마련이 필요하다. 세 번째, 스마트 기술을 활용하여 디지털 축산 도입을 가속화 해야 한다. 축산 노동력 부족문제를 해결하면서 축산경영의 효율성을 높여 나갈수 있는 방안이다. 네 번째, 지속가능한 축산업으로의 안정적인 전환을 위해서는 축산농가의 소득이 안정적으로 유지 또는 향상되어야 하므로 축산농가 소득안전망 확보차원에서 기존 공익직불제를 확대 개편하여 지속가능한 축산 공익직불제 도입이 필요하다. 다섯 번째, 현재 분야별 단편적인 축산물인증제도를 통합하여 하나의 지속가능한 축산물 인증제를 신규 도입할 필요가 있다. 여섯 번째, 지속가능한 축산업의 영속성은 이를 소비하는 소비자의 수요와 추가적인 지불의향이 뒷받침되어야 하므로 수요확대와 지불의향 상향을 위한 방안을 제시하였다. 일곱 번째, 지속가능한 축산업과 이와 연관된 산업의 인력수급은 지속가능성을 담보하는 척도가 되므로 미래 정예인력을 시급히 양성해 나가야 한다. 여덟 번째, 지속가능한 축산업을 위해서는 민관이 함께 폭넓은 협의체를 조직하여 민관거버넌스를 구축함으로써 사회적 합의도출과 세부적인 이행 로드맵을 마련하여 추진해 나갈 수 있다. 아홉 번째, 지방자치단체 차원의 실행모델 구축이 필요하므로 경상남도를 기반으로 모델 구축방안을 제시한다.</p> <p>□ 경상남도 지속가능한 축산업 모델 구축방안</p> <p>○먼저 축종별 최적의 지속가능한 축산 시범모델을 구축해야 한다. 경남의 부존자원인 해조류, 마늘 등을 활용한 저메탄사료의 개발과 보급, 당면한 문제인 축산분뇨 자원화 및 악취문제 해소방안 마련이 필요하고, 스마트기술을 활용한 디지털 축산 인프라구축도 준비해 나가야 한다. 축산분야는 진입장벽이 높아서 새로운 신규인력을 확보하기 어려우므로 도내 교육기관이나 전담기관을 통해 미래 정예인력을 양성해야 한다. 지속가능한 축산 경남 민관거버넌스 구축을 통해 사회적인 공감대 형성은 물론 전방위적인 민관협력 네트워크를 구축해 나가야 한다. 마지막으로 중앙정부 권한 및 재원의 과감한 지방이양을 통해 지방농정 중심의 시스템 재편이 요구된다.</p>
-------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------