



식품안전현대화법의 농산물안전규칙과 농산물품질관리법의 농산물우수관리기준 비교평가

윤덕훈*

국립한경대학교 국제농업기술정보연구소

Comparative Assessment of Good Agricultural Practices Standards in Agricultural Product Quality Control Act with respect to Produce Safety Rule in Food Safety Modernization Act

Deok-Hoon Yoon*

Hankyong National University, Research Institute of International Agricultural Technology and Information, Anseong, Korea
(Received September 19, 2017/Revised October 24, 2017/Accepted January 22, 2018)

ABSTRACT - The US government has enacted the Food Safety Modernization Act (FSMA) in 2011, which is being phased in and planned. The final Rules of Produce Safety focus on biological hazards related to agricultural production, harvesting, packaging and storage, which are being phased in since 2017 depending on farm scale. As a result of comparison with the Korean-GAP (Good Agricultural Practices) standards, it is difficult to compare the two standards to be compared with each other by 1:1. However, many of the Korean-GAP standards are similar to FSMA Produce Safety rules. However, the Korean-GAP standards can be judged differently according to the evaluator as a comprehensive standard, so the details of the standards need to be reinforced. In terms of the provisions, the Korean-GAP standards are the most appropriate for the safety of workers (FSMA Subpart D), followed by livestock and wild animals (FSMA Subpart I), buildings, equipment and tools (FSMA Subpart L) and harvesting activities (FSMA Subpart K). However, there are some weaknesses in the field of agricultural water management (FSMA Subpart E) and farm manager's qualifications and training (FSMA Subpart C), and the response to the biological soil amendments of animal origin and human waste (FSMA Subpart F) is weak. The FSMA regulation is not a certification standard, but it is expected that the marbling effect, which is the standard laid down by the United States leading the world food safety standards, is expected to be considerable. Therefore, we hope that the review of the Korean-GAP standards will help improve the quality of agricultural products and expand our exports, since the standard for responding to micro-biological safety emphasized in the FSMA regulations is the Korean-GAP standard.

Key words : Food safety modernization act, Korea-GAP, GLOBALG.A.P.

미국 정부는 2011년 식품오염에 대한 현상대응중심의 식품안전관리체계를 예방중심의 안전관리체제로 전환하기 위하여 식품안전현대화법(FSMA, Food Safety Modernization Act)을 제정하였다¹⁾. 미국은 2001년에 발생한 9/11 테러(September 11 attacks)를 계기로 ‘바이오테러리즘법(Public Health Security and Bioterrorism Preparedness and Response Act of 2002)’을 제정하였으며 이는 예방적이고 전

면적인 식품안전관리체계의 출발점이 되었다. 바이오테러리즘법의 주요 내용에 대한 장기간의 검토와 논의 및 보완과정을 통해 2011년의 FSMA로 구체화되었다. FSMA의 제정은 1930년 이후 식품안전관리제도 분야에서 만들어진 최대 규모의 개혁으로 평가 받고 있다. FSMA로 인하여 미국의 식품 안전관리시스템은 예방과 위험평가를 토대로 하는 식품안전관리체제가 확립되었고, 식품안전문제에 대한 효과적인 사전 및 사후 대처와 문제 확산을 방지하기 위한 강력한 집행권한을 연방식품의약국(FDA, Food and Drug Administration)에게 부여하였다. 이에 따라 FDA는 신선 채소와 과일을 중심으로 하는 농산물에 대하여 과학적 자료에 기초한 “농산물의 재배, 수확, 포장 및 보관 규

*Correspondence to: Deok-Hoon Yoon, Hankyong National University, #327, Jungang-ro, Anseong-si, Gyeonggi-do 17579, Korea
Tel: 82-31-678-4643, Fax: 82-31-678-4644
E-mail: tropagri@hknu.ac.kr

칙(78 FR 3504)”을 발표하였다²⁾. 이 규칙은 농장 규모 등에 따라 2017년 1월부터 단계적으로 시행 중이다^{1,6)}.

우리나라의 농산물우수관리제도(GAP, Good Agricultural Practices)는 농산물 안전성 향상을 통한 수출확대 및 농가 경쟁력 제고를 위하여 2002년도 제도 도입을 결정하고, 2004년도에 시범사업을 실시하였으며, 2006년부터 전면적으로 시행을 해 오고 있다³⁾. 그동안 한국 GAP는 지속적인 발전을 거듭하여 시행 첫해(2006년)에 비하여 2017년까지 전체 재배면적은 0.1%에서 6.3%로 증가되었으며, 전체 농가는 0.3%에서 8.1%로 증가되었다⁴⁾. 이러한 발전속도에 따라 농림축산식품부는 2022년까지 전체 재배면적의 25%까지 GAP인증을 취득토록 하겠다는 정책목표를 수립하고 시행중이다⁵⁾.

본 연구는 미국 식품안전현대화법의 본격적인 시행에 앞서 농산물의 안전과 위생관리수준의 향상을 도모하기 위하여 우리나라의 GAP인증기준을 중심으로 대응방안 마련을 위한 기초자료를 제공하고자 수행하였다.

Materials and Methods

미국식품안전현대화법(FSMA)의 농산물안전성(Produce Safety) 최종규칙^{6,7,8,9,10)}의 조항별로 한국의 GAP인증기준¹¹⁾과 비교하였다. 또한 세계 각국의 GAP모델인 GLOBAL-G.A.P.인증기준(IFA V.5.0)¹²⁾도 비교에 함께 활용하였다.

Results and Discussion

식품안전현대화법 농산물안전성 최종규칙

식품안전현대화법의 7가지 규칙은 Table 1에서와 같이 크게 식품규칙과 식품이외의 규칙으로 구분된다¹³⁾. 식품규칙은 총 3가지로 식품에 관한 예방적 방제(Preventive

Controls for Human Food), 동물사료에 관한 예방적 방제(Preventive Controls for Animal Food), 그리고 농산물 안전성(Produce Safety)으로 구분된다. 농산물 안전성에 대한 규칙은 2015년 11월 27일에 최종 확정되었으며, 영농규모 등에 따라 2017년 1월 26일 부터 시행 중이며, 특히 농업용수에 대한 조항은 시행예정일로부터 2년~4년이 연장되었다.

FSMA 농산물안전 규칙과 한국 GAP기준, 그리고 GLOBALG.A.P.기준의 비교

농산물 안전성(Produce Safety)의 최종규칙은 농산물 재배, 수확, 포장 및 보관과 관련된 생물학적 위해요소에 초점을 맞추고 있다. FDA는 농산물의 잠재적 비생물적 위해요소(물리적 위해요소와 방사능을 포함한 화학적 위해요소)관리의 중요성은 인정하지만 이 규칙에서는 언급하지 않는다고 하였다⁶⁾.

FSMA 최종규칙의 조항별로 한국 GAP기준을 비교 분석하였다(Table 2)⁶⁾. 비교분석에 사용된 FSMA 최종규칙은 농업생산과 직접 관련되는 조항만을 대상으로 하였으며, 일반요건 등의 조항은 제외하였다. 이와 함께 한국을 비롯한 세계 각국의 GAP제도의 표준적인 GLOBALG.A.P.(글로벌 갭) 인증기준을 함께 비교하였다. GLOBALG.A.P. 인증에는 전 세계적으로 47,070건의 181,443 농가가 참여하고 있다. 한국에서는 2010년부터 민간주도로 인증을 취득하기 시작했으며, 7개 품목(361 ha, 233 농가)의 21개 생산자단체 및 개인이 인증을 취득하고 있다(2017년 5월 31일 기준).

작업자 안전과 위생의 교육과 훈련

FSMA 농산물안전 규칙 중 작업자 안전과 위생의 교육과 훈련에 대한 조항은 개인의 자격과 훈련(Subpart C),

Table 1. Seven final rule for Food Safety Modernization Act by U.S. FDA

	Final rules	Created dates	Compliance dates
Food	Preventive Controls for Human Food	Sep. 17, 2015	Sep. 18, 2017 (small business) Sep. 17, 2018 (very small business)
	Preventive Controls for Animal Food	Sep. 17, 2015	Sep. 18, 2017 (small business) Sep. 17, 2018 (very small business)
	Produce Safety	Nov. 27, 2015	Jan. 26, 2017 (sprouts-large farms) Jan. 26, 2018 (sprouts-small farms) Jan. 26, 2018 (other produce-large farms) Jan. 28, 2019 (sprouts-very small business) Jan. 28, 2019 (other produce-small farms) Jan. 01, 2020 (all produce types-all farm size)
Non-Food	Foreign Supplier Verification Program	Nov. 27, 2015	May 28, 2019
	Third Party Certification	Nov. 13, 2015	Nov. 13, 2015
	Sanitary Transportation	Apr. 06, 2016	Apr. 06, 2017
	Intentional Adulteration	May 27, 2016	Jul. 26, 2019

그리고 보건과 위생(Subpart D)으로 구분된다.

개인의 자격과 훈련(Subpart C) 조항은 크게 4가지로 구분되는데, 첫째, 작업자 자격과 훈련으로 교육과 훈련의 대상이 되는 작업자의 범위, 교육시기, 교육횟수, 교육방

법 등이다(§112.21). 둘째, 농산물 재배 및 수확활동에 참여하는 작업자를 대상으로 실시해야 하는 교육내용과 교육자의 자격을 제안하고 있다(§112.22). 셋째, 작업자를 대상으로 교육과 훈련을 실시하기 위해 필요시 외부전문가

Table 2. Comparison of standard between FSMA, Korea-GAP and GLOBALG.A.P.

FSMA - Produce Safety			Korea-GAP ^z	GLOBALG.A.P. ^y
Subpart C				
Personal Qualification and Training	§ 112.21	qualification and training for personnel	• 11-1 ^x	• AF 3.3. • AF 3.4. • FV 5.1.4.
	§ 112.22 (a) & (b)	training for workers	• 8-3 • 7-1	• AF 3.1. • AF 3.2. • AF 3.3. • FV 5.1.4. • FV 5.2.4.
	§ 112.22 (c)	training of supervisor for food safety	N.R.	N.R.
	§ 112.23	requirements of supervisor	N.R.	• AF 15.1.
	§ 112.30	requirements of records	N.R.	• AF 4.2.1.
Subpart D				
Health and Hygiene	§ 112.31	health condition	• 7-1	• AF 3.2. • AF 3.3. • FV 5.1.1.1. • FV 5.1.2. • FV 4.3.1. • FV 5.1.1.1. • FV 5.1.2.
	§ 112.32	hygienic practice	• 8-3-1 • 8-3-2 • 10-1-1 • 10-2-1 • 10-3	• FV 5.1.3. • FV 5.1.5. • FV 5.1.6. • FV 5.2.1. • FV 5.2.3.
	§ 112.33	prevent visitors	N.R.	• FV 5.1.3.
Subpart E				
Agricultural Water	§ 112.41	quality of agricultural water (AW)	• 5-1 • 8-2-10	• CB 5.3. • FV 4.1.1.
	§ 112.42 (a)	inspect for distribution system	• 5-1-2 • 8-2-6 • 8-2-9	• FV 4.1.1.
	§ 112.42 (b)	maintain of drainage system	• 5-2	• CB 8.1.
	§ 112.42 (c)	maintain of AW sources	N.R.	• CB 5.2.2.
	§ 112.42 (d)	measures to reduce the potential contaminations	N.R.	• CB 5.3. • FV 4.1.3.
	§ 112.43	treatment of AW	• 5-1-2 • 8-2-6 • 8-2-11 • 8-2-12	• FV 4.1.3.
	§ 112.44 (a)	<i>E. coli</i>	• 5-1-1 • 5-1-3 • 8-2-10	• FV 5.2.1. • FV 5.3.1. • FV 5.7. • FV 5.8.5.
	§ 112.44 (b)	direct water application	N.R.	• FV 4.1.2. • FV 4.1.3. • FV 5.2.1.
	§ 112.45 (a) & (b)	requirements before use of AW	N.R.	• FV 5.3.1. • FV 5.7. • FV 5.8.5.

Table 2. (continued) Comparison of standard between FSMA, Korea-GAP and GLOBALG.A.P.

FSMA - Produce Safety			Korea-GAP ^z	GLOBALG.A.P. ^y
Subpart E				<ul style="list-style-type: none"> • FV 4.1.2. • FV 5.2.1.
Agricultural Water	§ 112.46 (a) ~ (c)	test for untreated ground water	N.R.	<ul style="list-style-type: none"> • FV 5.3.1. • FV 5.7. • FV 5.8.5.
	§ 112.47 (a) & (b)	test organization and methods	N.R.	<ul style="list-style-type: none"> • CB 5.3.3. • CB 5.3.4. • FV 4.1.2. • FV 4.1.4. • FV 5.7.3.
	§ 112.48 (a)	managing water	• 8-2-10	<ul style="list-style-type: none"> • FV 5.3.1. • FV 5.7.2.
	§ 112.48 (b) & (c)	monitoring water	• 8-2-11 • 8-2-12	N.R.
	§ 112.49	alternative microbial standards	N.R.	<ul style="list-style-type: none"> • FV 4.1.2. • FV 4.1.3. • AF 2.1. • CB 5.3.4.
	§ 112.50	record of water use	• 5-3 • 8-2-11 • 8-2-12	<ul style="list-style-type: none"> • FV 4.1.2. • FV 5.2.1. • FV 5.3.1. • FV 5.7. • FV 5.8.5.
Subpart F	§ 112.51	biological soil amendment of animal origin (BSAAO)	N.R.	N.R.
Biological Soil Amendments of Animal Origin and Human Waste	§ 112.52	handle and store for BSAAO	N.R.	<ul style="list-style-type: none"> • CB 4.3.1. • CB 4.3.5. • CB 4.3.6. • CB 4.4.3.
	§ 112.53	not use human waste	N.R.	• CB 4.4.1.
	§ 112.54	treatment of BSAAO	N.R.	N.R.
	§ 112.55	microbial standards	N.R.	N.R.
	§ 112.56	application intervals	N.R.	<ul style="list-style-type: none"> • FV 4.2.1. • CB 4.4.2
	§ 112.60	records	• 4-3	• AF 2.1.
	§ 112.60 (b)	contents of records	• 4-3	N.R.
Subpart I	§ 112.81	requirements	• 7-5	N.R.
Domesticated and Wild Animals	§ 112.83	apply animals	• 7-5-1 • 7-5-2	<ul style="list-style-type: none"> • FV 1.1.1. • FV 1.1.2. • FV 4.3.1.
	§ 112.84	endangered species act.	N.R.	N.R.
Subpart K	§ 112.111	measurements	• 1-1-1	<ul style="list-style-type: none"> • AF 1.1.1 • AF 1.1.2
Growing, Harvesting, Packing, and Holding Activities	§ 112.112	harvest activity	• 7-1-2	<ul style="list-style-type: none"> • FV 4.3.1. • FV 5.4.8.
	§ 112.113	covered activity	• 7-2-1 • 7-3 • 7-4 • 7-5-1 • 7-5-2	<ul style="list-style-type: none"> • FV 5.1.2. • FV 5.4.1.
	§ 112.114	dropped covered produce	N.R.	N.R.
	§ 112.115	packaging covered produce	N.R.	N.R.
	§ 112.116	food-packing material	• 8-5	• FV 5.4.3.

Table 2. (continued) Comparison of standard between FSMA, Korea-GAP and GLOBALG.A.P.

FSMA - Produce Safety		Korea-GAP ^z	GLOBALG.A.P. ^y	
Subpart L	§ 112.121	requirements of equipments and tools	N.R.	
Equipment, Tools, Buildings, and Sanitation	§ 112.122	requirements of buildings	N.R.	
	§ 112.123	general requirements of equipments and tools	• 7-1-1	• FV 5.2.4.
			• 8-2-1	• FV 5.2.6.
			• 8-2-3	• FV 5.4.2.
			• 8-2-4	• FV 5.4.7.
			• 8-2-5	
	§ 112.124	instruments and controls	N.R.	• CB 8.1. • CB 8.2. • FV 5.1.1.
	§ 112.125	requirements of equipments in transport	• 8-2-8	• FV 5.2.6. • FV 5.4.7.
			• 8-2-1	
	§ 112.126	requirements of buildings	• 8-2-3 • 8-2-4 • 8-2-5	N.R.
	§ 112.127	requirements of domestic animals	• 7-5-1	N.R.
	§ 112.128	requirements of pest control	N.R.	• FV 5.6.1. • FV 5.6.2. • FV 5.6.3.
				• FV 5.2.2. • FV 5.2.3.
	§ 112.129	requirements of toilet	• 8-2-2	• FV 5.2.1. • FV 5.2.3.
	§ 112.130	requirements of hand-washing	• 8-2-2 • 8-3-1	• AF 4.5.4. • AF 6.2.1. • CB 5.3.1.
§ 112.131	control and dispose of sewage	N.R.	• AF 6.1.1. • AF 6.2.1.	
§ 112.132	control and dispose of trash	• 8-2-5	• AF 6.2.2. • FV 5.4.4. • FV 5.4.8.	
		N.R.	N.R.	
		N.R.	N.R.	
§ 112.140	requirements of records	• 8-3-5	• FV 5.4.2.	

^zKorea-GAP: Standards of Good Agricultural Practices (RDA, Reg. 2016-3. annexed list 1)

^yGLOBALG.A.P.: GLOBALG.A.P. IFA V5.0-2

^xN.R.: No Regulation

를 활용할 수 있음을 제안하고 있다(§112.23). 네번째는 작업자에 대한 교육과 훈련 수행에 대해 기록을 하여 관리하도록 제안하였으며(§112.30), 이 기록에는 교육날짜, 교육자, 교육내용 요약, 작업자의 성명과 서명이 포함되어야 한다고 제안하고 있다.

한국 GAP기준에서는 FSMA §112.22(a)와 §112.22(b) 조항에 대응하여 수확 및 수확 후 관리에 참여하는 작업자의 개인 위생관리(7-1, 8-3)을 ‘필수기준’으로 제시하고 있다. 그러나, 농산물 생산과정에 참여하는 작업자에 대한 안전 및 위생 교육의 실시 등에 대한 내용이 구체적으로 제시되어 있지 않아 이에 대한 기준 보강이 필요하다. 김

등^{14,15)}에 의하면, 재배과정 중 작업자의 손에 대한 미생물의 오염도는 총 호기성 세균은 5.43~7.69 log CFU/hand, 대장균군은 2.52~4.40 log CFU/hand로 수확 후 처리과정에서 사용되는 설비보다도 높게 검출된다. 또한 한국에서는 영농규모의 영세성으로 인해 많은 농가의 농산물 생산이 가족작업자 중심으로 수행되고 있는데, 가족작업자도 농산물을 취급하는 작업자에 해당되므로 안전 및 위생수칙의 교육대상이 되어야 하며 교육에 대한 기록이 필요하다. 한편 GLOBALG.A.P.에서는 FSMA §112.22(c) 교육자의 자격요건 조항을 제외하고 나머지 기준은 전부 대응이 되고 있다.

작업자 보건과 위생

FSMA의 보건과 위생(Subpart D) 조항은 환자나 감염자의 작업참여 배제 (§112.31), 작업자 위생규범 (§112.32) 그리고 방문자 보호 (§112.31)에 대해 제안하고 있다. GLOBAL-G.A.P. 기준은 Subpart D의 모든 조항에 대해 대응이 되고 있으나, 한국 GAP기준에서는 수확 및 수확후 관리에 참여하는 작업자의 위생만 제시하고 있는데, 농산물에 대한 오염을 유발할 수 있는 방문자(견학, 청소, 운송 등 일시적으로 농장에 출입하는 자)에 대한 교육 또는 관리 기준이 필요할 것으로 판단된다.

농업용수

FSMA 규칙에서는 농업용수에 대한 관리(Subpart E)를 대폭 강화하여 총 10개의 세부조항을 제시하고 있다. 한국의 115개 지점(과수 및 채소 농가)의 지하수 중 약 38%에서 대장균이 검출되었다는 보고¹⁶⁾가 있으며, 또한 배추 재배시 사용되는 농업용수 중 지표수의 100%, 지하수의 22%에서 대장균이 검출되었다는 보고¹⁷⁾가 있다.

FSMA 규칙은 농업용수에 대해 안전하고 적절하게 위생관리가 되어야 한다고 제시하고 있다 (§112.41), 이에 따라 용수원, 관·배수시스템의 관리 그리고 물웅덩이 관리사항 (§112.42)이 제시되어 있는데, 매년 생육초기에 용수원, 관배수시설 등 농업용수시스템에 대한 모니터링을 최소 연 1 회 실시하도록 제안하고 있다. 모니터링 내용으로는 용수원의 특성(예, 지하수인지, 지표수인지), 용수원의 관리범위 및 관리수준, 인접 토양 사용 상황, 그리고 인근 농장의 농업용수의 위해요소가 본인 농장의 농업용수로 유입될 가능성 검토 등이 포함되어 있다.

농업용수가 미생물(*E. coli*) 기준에 미달할 경우 조치사항과 모니터링 방법 (§112.43)을 제안하였다. 일반 조치사항으로 최종 관개지점의 청결관리, 노후 관수관 교체, 누수, 밸브상태 점검, 수압, 유속, 수량(水量) 등 관개장비를 점검을 해야 한다. 그밖에 물리적 조치사항으로는 수원(水源) 인근 폐기물 제거, 오염원 주변의 차폐벽설치, 강우 등의 지표 침투를 방지하기 위한 저투수성 덮개 설치, 침출수 확산을 막기 위한 차수벽 설치 등을 제시하고 있다.

농업용수의 미생물(*E. coli*) 허용한계를 제시하고 있는데 (§112.44), 농업용수에서 *E. coli*가 100 mL에서 검출되지 않아야 하며, 미처리된 지표수(호소수, 하천수 등)의 사용을 금지하고 있다. 살수법(스프링클러)으로 농산물(발아식물 제외)의 생육기에 농업용수를 관수하는 경우에는 기하평균(geometric mean) 126 CFU/100 mL 이하이거나 통계 임계값(statistical threshold value) 410 CFU/100 mL 이하의 기준값을 제시하였다.

만약 농업용수가 미생물기준을 충족하지 못하거나 안전성이나 위생관리 수준에서 적절치 못하다고 판단되는 경우라면, 전체 농업용수시스템의 모니터링, 위해요소 유입

가능성에 대한 조건 도출, 조치 시행 및 조치의 효과성 판단을 하도록 제안하였다 (§112.45). 이러한 조치에도 불구하고 농업용수가 미생물 기준을 충족하지 못하는 경우에는 최종 관개일과 최초수확일 사이에 최대 4일간의 간격을 적용해야 하며, 수확과 저장사이에 미생물의 소멸을 위한 세척과 같은 방법(미국 환경보호국(EPA)에 등록된 살균제 사용 가능)으로 제거해야 한다.

농업용수가 공공급수시스템으로부터 공급받고 있으며, 이 용수가 수질관리기준(*E. coli* 등)을 충족한다는 것을 입증하는 결과나 인증서를 보유하고 있는 경우이거나 §112.45 조항에 따라 조치를 취한 경우라면 농업용수에 대한 수질 분석은 필요하지 않다 (§112.46). 위의 예외 규정을 제외하고 농업용수는 분석되어야 하는데, 미처리된 지표수의 경우 최근 2~4년간 최소 20번을 채수하여 분석하고, 미처리된 지하수일 경우에는 작물의 전체 생육기간 중 최소 4번을 채수하여 분석해야 한다. 수질분석을 위한 시료는 수확기에 최대한 가까운 시점에 채수한다. 농업용수의 채수 및 수질분석 방법은 공인된 분석방법을 따르도록 제안하고 있다 (§112.47).

수확, 포장 그리고 저장과정에서 물을 사용하는 경우, 위생처리 및 잠재적 오염원의 제거를 위한 조치를 취하도록 하고 있으며 (§112.48), 유기물 오염원(흙이나 식물잔재물 등)의 제거를 위해 사용하는 물의 품질을 모니터링 해야 하고, 수확, 포장 그리고 저장과정에서 물의 온도관리가 필요한 경우에는 적정온도가 유지되도록 관리해야 한다.

농업용수에 대한 FSMA요구사항을 대신하여 사용 가능한 대체 방법에 대해서 제안하고 있는데 (§112.49), §112.44의 수질기준을 대신하여 분변오염지표세균을 분석할 수 있으며, §112.45의 분석기간을 대신하여 미생물 소멸율과 최대허용기간을 설정할 수 있다. 또한 §112.46의 분석횟수를 대신하여 미처리된 지표수는 최초 분석 및 연중 분석 시 적용한 최소분석횟수를 적용할 수 있다.

농업용수 관련 기록의 작성 및 유지 조항 (§112.50)에는 농업용수시스템 모니터링 결과, 수질분석 결과, 농업용수 사용법의 타당성을 입증할 수 있는 과학적 데이터나 정보, 농업용수 처리에 대한 모니터링 결과, 그리고 최종 관개일 및 최초수확일자를 기록하고 보관하도록 제안하고 있다.

GLOBALG.A.P. 기준은 대부분의 FSMA 농업용수 조항에 대해 대응이 가능하지만, 수확, 포장 그리고 저장과정에서 물을 사용하는 경우에 필요한 분석항목 중 유기물(물이나 식물잔재물 등)의 제거를 위해 사용하는 물의 품질 (§112.48 b), 사용되는 물의 온도 유지 및 관찰에 대한 기준 (§112.48 c)에 대해서는 대응 기준이 없다.

한국 GAP 기준에서 용수관련 기준은 관배수 실시 및 관리기록이 대응되나 “권장”기준으로 되어 있어 실제적 대응은 어렵다고 판단된다. 그리고, 물 관리에 대한 기준이 대부분 세척농산물에만 적용되는 기준으로 되어 있으며

제한적 대응만 가능하므로 농업용수 및 세척수에 대한 관리기준의 보강이 필요하다.

가축분뇨 기반의 토양개량제

FSMA는 토양양분 중 가축분뇨기반의 퇴비에 대한 7가지 세부조항을 제시하고 있다(Subpart F). 퇴비의 상태에 대한 정의(§112.51)를 보면, 가축분뇨 기반의 퇴비를 제조하거나, 이를 바탕으로 제조되는 퇴비차 등의 경우에 사용되는 물이 미처리된 지표수일 경우 대장균(*E. coli* / 100 mL)이 검출되지 않아야 한다. 퇴비가 처리되지 않은 경우는 사용되는 물에서 대장균 검출, 처리후의 재오염 의심, 미처리된 퇴비와의 혼합, 위해요소에 의해 오염되었거나 미처리된 폐기물의 성분 함유, 그리고 농업추출액 첨가제를 함유하고 있는 동물성 생물재료로 만들어진 경우로 제안하고 있다.

퇴비는 농산물, 접촉면, 생산구역, 용수원, 배수시스템 등의 잠재적인 오염원이 되지 않는 방식으로 취급, 운반 및 저장되어야 한다(§112.52). 그리고 인분뇨의 사용은 금지하고 있으며(§112.53), 하수슬러지 바이오고형물을 제외하고 농산물 재배에는 가축의 생분뇨를 사용할 수 없다(§112.54).

퇴비의 미생물(*L. monocytogenes*, *Salmonella spp.*, *E. coli* O157:H7, fecal coliforms) 기준을 충족하기 위한 처리방법을 사용해야 한다(§112.55). 처리방법은 물리적(열처리), 화학적(고알칼리 pH), 생물학적(퇴비화)방법을 사용하거나 이들 방법을 조합할 수 있다. *Salmonella spp.*과 fecal coliforms의 미생물 기준을 충족시키는 생물학적(예, 퇴비화) 처리로는 연속 3일 동안 최소 55°C에서 호기조건(즉, 환산소 조건)을 유지하고 적절한 양생(curing)이 뒤따르는 정적 퇴비화법의 사용, 그리고 15일(연속적일 필요는 없음) 동안 최소 55°C에서 호기조건을 유지하고 적절한 양생이 뒤따르는 퇴비 뒤집기 최소 5회 실시하도록 제안하고 있다.

FDA는 퇴비 사용가능 기간과 관련하여 토양과 접촉하는 작물에는 120일, 토양과 접촉이 없는 작물에는 90일의 휴지기를 요하고 있는 농무부(USDA)의 국가유기프로그램(National Organic Program, NOP) 기준을 따르도록 권고하고 있다(§112.56). 미처리 퇴비는 반드시 농산물과 접촉하지 않아야 하며, 사용 후에 농산물 접촉 가능성을 최소화되는 방식을 이용해야 한다.

퇴비를 사용하는 경우에는 다음의 기록을 수립하고 보관해야 한다(§112.60). 제3자로부터 받은 처리된 퇴비의 경우, 적어도 매년 단위로 다음 사항을 입증하는 문서(예를 들면, 적합성 인증서)가 있어야 한다. 퇴비의 처리공정이 적절한 공정 모니터링 하에서 수행된 과학적으로 타당한 공정인지, 퇴비가 미처리되었거나 공정 중 퇴비에 의한 오염 위해성을 최소화하는 방법으로 취급, 운반 및 저장되

었는지, 그리고 자가제조 퇴비의 경우, 공정관리(예를 들면, 시간, 온도 및 뒤집어주기)가 이루어졌음을 입증하는 기록을 남겨야 한다.

가축분뇨기반 퇴비 조항에 대해서 GLOBALG.A.P.기준은 4개 조항에 대해 대응되며, 한국 GAP 기준은 1개(4-3, 필수)만 대응이 가능하다. 가축분뇨에 포함된 유해미생물은 여러 경로를 통해 농산물에 오염될 수 있으며 식중독 사고를 유발할 수 있다⁸⁾. 한국에서는 친환경농업 확산 정책에 따라 가축분뇨 기반의 퇴비가 관행농업을 비롯한 GAP농가까지 광범위하게 사용되고 있다. Jung 등¹⁹⁾은 병원성 미생물의 경우 *S. enterica*와 *S. aureus*는 55°C에서 하루만에 사멸하여 온도가 높아질수록 빠르게 사멸하는데, 오염퇴비를 통해서 신선상태의 채소류 등에 전이가 될 경우는 식중독 사고의 잠재적인 위험인자가 될 수 있으므로 퇴비제조 시 병원성 미생물이 사멸할 수 있는 부숙과정을 거치거나 부숙 후 퇴비의 위생적인 관리가 필요하다고 하였다.

가축과 야생동물

가축과 야생동물에 관한 FSMA규칙(Subpart I)은 야의 노지나 부분적으로 출입이 제한된 공간에서 가축이나 야생동물이 농산물을 오염시킬 가능성이 존재할 때 적용된다(§112.81). 다만 시설 내부에서 생산될 때와 양식장에서 사용되는 어류에 한해 규정 예외사항으로 인정하고 있다.

방목가축, 사육동물 또는 야생동물이 농산물을 오염시킬 가능성이 있는 상황에 처할 경우 조치를 취해야 한다(§112.83). 농장 내부에 닭 등의 사육조류를 방사하면 안 되며, 야생조류에 의한 피해가 우려되는 경우 방조망 등으로 보호조치를 실행해야 한다. 이를 위해 재배기간 중 농산물의 잠재적 오염 예방을 위한 생산구역을 평가해야 한다. 중대한 잠재적 오염 증거가 발견될 경우(예를 들면, 동물, 동물배설물 또는 작물피해 관찰), 농산물을 수확할 수 있는지 평가하고 나중에 수확기(알려져 있거나 예측 가능한 위해요소로부터 오염될 가능성이 있는 농산물을 선별해야 할 때)에 도움이 되도록 생육기에 필요한 조치를 취해야 한다.

멸종위기종 보호법에서 정의하는 멸종위기에 직면하거나 처한 종의 “포획”(즉, 괴롭힘, 해침, 추적, 사냥, 사격, 상해, 죽임, 덫 설치, 포획, 수거 또는 이러한 활동을 하려는 시도)을 허가하지 않는다(§112.84).

가축과 야생동물에 관한 FSMA규칙에 대하여 GLOBALG.A.P.기준은 멸종위기종에 대한 보호조치 규정을 제외하곤 대응하고 있다. 한국 GAP기준은 멸종위기종에 대한 보호조치 규정이 없으며, 대응되는 기준은 수확후 관리 분야(7-5-1, 7-5-2)에 한정되어 생산과정에서의 대응기준은 없는 실정이다. 가축분뇨에서 유행성 바이러스성 위장염을 유발하는 노로바이러스가 검출되며, 대장균군과 대장

균도 67%가 검출된다²⁰⁾. 또한 Han 등²¹⁾은 재배포장내 동물개체수가 작물체를 오염시킬 수 있다고 하였다. 따라서 농산물 생산과정에 야생동물에 의한 오염을 예방할 수 있는 조치를 취하도록 GAP기준의 개정이 필요하다.

재배, 수확, 포장 및 저장 활동

FSMA는 재배, 수확, 포장 및 저장활동(Subpart K)에 대해 6가지 세부조항을 제시하고 있다. FSMA 규칙 대상 농산물과 비대상 농산물을 동시에 재배, 수확, 포장 또는 저장하는 경우에는 병행생산(PP, Parallel Production)과 병행소유(PO, Parallel Ownership)에 대한 개념을 적용하여 대상 농산물을 비대상 농산물로부터 분리하도록 하고 있으며, 대상 농산물이 접촉되기 이전에 비대상 농산물이 접촉되는 모든 공간의 청소와 위생 처리를 하도록 제안하고 있다(§112.111).

수확작업 기간 및 수확직전 조치사항(§112.112)으로 동물 배설물로 오염될 가능성이 있거나 시각적으로 동물 배설물로 오염된 농산물을 선별하지 못하는 경우 수확방법과는 관계없이 재배구역과 수확할 모든 농산물에 대한 육안 평가를 하도록 제안하고 있다.

수확된 농산물은 위해요소에 의한 오염으로부터 보호하여 취급해야 한다(§112.113). 예를 들면, 가능한 수확농산물의 잘린 표면이 흙과 접촉하는 것을 피하는 것 등이 해당된다.

땅에 떨어진 농산물을 유통시켜서는 안 된다(§112.114). 그러나 당근과 같이 땅속에서 자라는 뿌리작물, 칸탈루프 멜론과 같이 지상에서 자라는 작물, 그리고 아몬드와 같이 수확의 일환으로 의도적으로 땅에 떨어뜨리는 농산물 등은 예외이다.

대상농산물의 포장시 조치에 대해서는 버섯의 경우에서처럼 클로스트리디움 보툴리눔 독소 등 알려져 있거나 합리적으로 예측 가능한 위해요소일 경우 독소의 형성을 예방하는 방식으로 포장해야 한다(§112.115).

식품포장재를 사용하는 경우(§112.116) 용도에 적절한 포장재를 사용해야 하는데, 세척이 가능하거나 일회용 포장재나 박테리아 등의 생장과 이동을 촉진시킬 가능성이 없는 포장재를 사용해야 한다. 만약 포장재를 재사용한다면 접촉면의 청결을 보장하기 위한 적절한 조치(예, 포장용기를 닦거나 깨끗한 자재 사용)를 취해야 한다.

GLOBALG.A.P.기준과 한국 GAP기준이 비슷하게 대응하고 있다. 한국 GAP기준에서는 규정 대상 농산물과 비대상농산물의 분리에 대해서는 생산부터 출하까지 분리를 하도록 규정하고 있어서 적절히 대응된다고 볼 수 있으나, 현장에서는 병행생산과 병행소유에 대한 개념이 희박하므로 이에 대한 보충 설명 및 기준 보강이 요구된다. 수확작업과 수확직전의 가축분뇨에 의한 오염 예방은 한국 GAP기준으로 대응이 부적절하다. 한국 GAP기준은 7-5-1

항과 7-5-2에서 수확 이후 농산물 보호과정에서만 동물에 의한 오염을 예방하도록 규정하고 있다. 그런데 수확한 농산물을 위해요소로 부터 보호하는 규정은 동물로 부터 보호규정만 필수기준일 뿐, 나머지는 권장기준으로 되어 있어 적절한 농산물 보호대책이 될 수 없다. 포장재 관리에 대한 기준(8-5) 역시 한국 GAP기준은 “권장”으로 분류되어 있어 포장재에 대한 안전위생관리기준의 보강이 필요하다.

장비, 도구, 건물 그리고 위생

본 FSMA규칙의 관리대상이 되는 장비와 도구(Subpart L)의 범위는 농산물과 접촉하거나 접촉가능성이 있는 장비 및 도구, 유해미생물의 생장을 억제하거나 막기 위해 상태를 측정하거나 조절하거나 기록하는 데 사용되는 기구나 제어장치(칼, 용구, 기계식 수확기, 왓싱기계, 냉장장비(하이드로롤러 등) 등), 등급분류 벨트, 크기분류 장비, 팔레트화 장비, 그리고 수확 농산물을 저장하거나 운반하는데 사용되는 장비(용기, 상자, 포장재, 덤프탱크, 인공수로 및 차량, 기타 농산물 운송 장비)로 제안(§112.121)하고 있다.

관리대상이 되는 건물의 범위(§112.122)로는 천장은 있고 벽은 없는 소형 구조물을 포함해서 부분적 또는 완전히 닫힌 건물, 그리고 저장 창고나 건물 또는 기타 농산물과 접촉하는 장비나 도구를 보관하는 구조물로 정의하고 있다.

장비와 도구의 관리항목(§112.123)은 다음과 같다. 장비와 도구는 적절한 청소와 유지보수가 가능하도록 적합한 설계, 구성 및 만들새를 가져야 한다. 장비는 인접한 모든 공간이 청소가 용이하도록 설치하고 유지해야 하며, 위해요소로부터 오염되지 않도록 농산물을 보호하고 해충에 노출되지 않도록 장비와 도구를 보호·저장하고 유지해야 한다. 농산물이 접촉되거나 접촉가능성이 있는 장비와 도구의 이음매는 먼지, 오물, 식품입자 및 유기물이 축적되는 것을 최소화하고 미생물의 생장이 발생하지 않도록 빈틈이 없게 유지해야 한다. 농산물 오염 방지를 위해 사용되는 장비와 도구의 모든 접촉 표면을 검사, 유지보수 및 청소하고 필요시 적절하게 위생 처리해야 하며, 농산물 오염 방지를 위해 수확, 포장 및 저장기간에 사용되는 장비와 도구의 모든 비식품접촉면을 유지보수하고 청소해야 한다. 농산물에 접촉되거나 접촉 가능성이 있는 팔레트, 지게차, 트랙터, 차량 등과 같은 장비를 사용할 경우, 위해요소에 의한 농산물이나 농산물이 접촉되는 도구나 장비의 오염 가능성을 최소화하는 방식으로 사용한다.

측정 및 제어장비의 관리항목(§112.124)으로는 미생물의 생장을 억제하거나 막기 위해 온도, 수소이온농도(pH), 살균제 효능 또는 기타 조건을 측정, 조절 또는 기록하는 데 사용되는 기구나 제어장치는 목적에 맞게 정확하고 정밀해야 하며, 적절하게 유지 보수해야 하고, 장비의 수가 적

절해야 한다고 제안하고 있다.

농산물 수송 장비의 관리항목(§112.125)으로는 농산물을 운송할 때 사용하기 전에 청소해야 하며, 농산물을 운송하는 데 사용하기에 적절해야 한다.

건축물 요건(§112.126)은 장비를 배치하고 재료를 저장하기에 충분한 공간을 확보해야 하며, 위해요소에 의한 농산물, 농산물접촉면 또는 포장재의 오염 가능성을 줄이기 위해 적절한 예방조치를 취해야 한다. 작업장에서 땅이나 바닥에 물이나 기타 액체 폐기물을 흘리거나 배출하는 모든 구역에는 적절한 배수시설을 설치한다. 해당되는 경우 바닥, 벽, 천장, 설치물, 닥트 또는 관, 그리고 물방울이나 응축액에 의한 오염 가능성을 고려해서 건물 내 농산물과 접촉면의 오염을 예방하기 위한 조치를 실행해야 한다.

폐쇄형 건물의 내부와 주변의 가축 요건(§112.127)으로는 가축으로부터 위해요소에 의해 건물 내부의 농산물이나 포장재가 오염되는 것을 막기 위한 합리적인 예방조치를 취해야 한다. 농산물, 접촉면 또는 포장재가 노출된 완전히 닫힌 건물로의 가축 출입을 차단해야 하고, 완전히 닫힌 건물에서 장소, 시간 또는 구획별로 농산물 처리 작업이 수행되는 구역으로부터 가축을 분리해야 한다.

건물 안의 해충방제 요건(§112.128)은 일상적인 해충 모니터링을 포함해서 농산물, 접촉면 및 포장재를 보호하는데 합리적으로 필요한 조치를 취해야 한다. 완전히 닫힌 건물의 경우, 건물로부터 해충을 차단하기 위한 조치를 취해야 한다. 부분적으로 닫힌 건물의 경우, 건물에 해충이 자리를 잡는 것을 예방하기 위한 조치를 취해야 한다. 예를 들면, 땅을 치거나 해충이 존재하는지 모니터링하고 존재 할 경우 제거한다.

작업자가 이용하는 화장실의 요건(§112.129)은 작업자가 쉽게 접근이 가능해야 하며, 분뇨에 의한 농산물, 접촉면, 작업구역, 수원 및 배수시스템의 오염을 예방해야 한다. 수리보수를 위해 접근이 용이하며, 사용하기에 적합하도록 자주 청소하고 화장실용 종이가 항상 구비되어 있어야 한다. 쓰레기와 사용한 화장실 종이는 위생적으로 처리해야 한다.

손세척 설비 요건(§112.130)으로는 작업자가 쉽게 접근이 가능한 세수시설을 제공해야 한다. 세수시설에는 비누(또는 기타 효과적인 계면활성제), 손을 씻는 데 사용되는 물에 대한 요건(*E. coli* 불검출)을 충족시키는 흐르는 물, 그리고 적절한 물기 제거기구(예, 일회용 수건, 위생 수건 서비스 또는 전기 손 건조기)가 구비되어야 한다.

하수관리 처분(§112.131)에 대한 요구사항은 다음과 같다. 적절한 하수나 오물 처리 시스템으로 또는 기타 적절한 수단을 통해서 하수를 처리해야 한다. 알려져 있거나 합리적으로 예측 가능한 위해요소에 의한 보호농산물, 식품접촉면, 보호활동에 사용되는 구역, 농업용수원 및 농업

용수 배수시스템의 오염을 예방하는 방식으로 하수 및 오물 처리시스템을 유지해야 한다. 보호농산물의 오염을 예방하고 식품접촉면, 보호활동에 사용되는 구역, 농업용수원 및 농업용수 배수시스템의 오염을 예방하거나 최소화하는 방식으로 누출 또는 유출된 분뇨를 관리하고 처리해야 한다. 하수나 오물 처리시스템에 부정적인 영향을 미칠 수 있는 중대한 사건(예를 들면, 홍수나 지진)이 발생한 후에는 하수나 오물 처리시스템이 보호농산물, 식품접촉면, 보호활동에 사용되는 구역, 농업용수원 및 농업용수 배수시스템을 오염시키지 않는 방식으로 계속 작동하도록 보장하기 위한 적절한 조치를 취해야 한다.

쓰레기 및 폐기물에 관한 요건(§112.132)은 세수시설과 관련된 폐기물(예를 들면, 폐수 및 사용된 일회용 수건)을 적절하게 처리하고, 농산물, 보호구역, 농업용수원 및 농업용수 배수시스템이 오염되지 않도록 관리한다. 작업 구역의 쓰레기, 부스러기 및 폐기물은 적절히 관리되고 처분한다. 쓰레기, 부스러기 또는 폐기물이 해충을 불러들이거나 은신할 가능성을 최소화한다. 위해요소에 의한 농산물, 접촉면, 작업구역, 농업용수원 및 농업용수 배수시스템의 오염으로부터 보호한다. 작업구역이 잠재적 오염원이 되지 않도록 폐기물 처리 및 처분 시스템을 적절히 작동시킨다.

배관은 크기와 설계가 적절해야 하고 아래 조건을 충족시키도록 설치하고 유지 보수해야 한다(§112.133). 보호활동, 위생처리 또는 세수와 화장실 시설에 사용되는 모든 구역에 필요한 압력으로 충분한 양의 물을 분배한다. 하수와 가처분 폐수를 적절히 운반한다. 보호농산물, 식품접촉면, 보호활동에 사용되는 구역 또는 농업용수원의 오염원이 되는 것을 피한다. 그리고 폐수나 하수를 배출하는 배관시스템과 보호농산물이나 위생처리에 사용되거나 세수시설에 사용하기 위한 물을 운반하는 배관시스템으로부터의 역류나 이러한 배관시스템들 간의 교차연결을 허용하지 않는다.

가축 배설물과 찌꺼기의 관리요건(§112.134)은 가축을 보유하고 있다면 가축배설물에 의한 보호농산물, 식품접촉면, 보호활동에 사용되는 구역, 농업용수원 또는 농업용수 배수시스템의 오염을 예방하기 위해 가축의 배설물과 깔짚을 적절히 관리 한다. 그리고 동물 배설물과 깔짚 관리 시스템을 유지한다.

모든 장비와 도구의 청소 및 위생처리 날짜와 방법을 기록하고 기록을 보관해야 한다(§112.140).

이 요건에 대해서 GLOBALG.A.P.기준과 한국 GAP기준은 비슷하게 대응을 하고 있다. 한국 GAP기준에서 건물, 장비 등의 규정은 농수산물품질관리법의 농산물우수관리 시설 기준에 준하여 관리하도록 규정하고 있기 때문에 대부분 대응이 된다고 볼 수 있다.

Conclusions

FSMA 농산물안전 규칙 중 현장에서 준수해야 하는 조항을 55개 선별하여 한국 GAP기준과 비교한 결과 절반 정도인 28개만 바로 대응이 된다고 판단된다. 이중 작업자에 대한 안전위생 기준은 75% 수준으로 가장 높게 대응이 되고 있는데, 대부분 수확작업자에 대한 기준으로 구성되어 있으므로 생산과정 중 작업자의 안전위생교육에 대한 기준 보강이 필요하다. 가축분뇨기반 퇴비에 대한 FSMA 조항에 대해서는 한국 GAP기준의 대응이 가장 취약한 항목으로 유통되는 가축분뇨기반 퇴비에 대한 유해미생물 기준 보강뿐만 아니라, 자가제조 퇴비의 품질 및 관리기준의 보강이 요구된다. 농업용수에 대해 FSMA에서는 대장균에 대한 기준을 대폭 강화하였다. FSMA의 농업용수 15개 조항 중 한국 GAP기준은 7개만 대응이 되는데, 농산물 생산 및 수확 후 관리에 사용되는 농업용수에 대한 유해미생물 실태조사 및 위험평가를 통한 미생물 기준을 제시하고 이 기준을 충족시키기 위한 모니터링 관리가 필요하다. 이 경우 관개용수가 농작물의 가식부위에 직접 접촉되는 경우와 직접 접촉되지 않는 경우로 구분하여 관리기준을 세분할 필요가 있다. 가축 및 야생동물의 출입통제에 대한 조항에 대해서는 한국 GAP기준이 대부분 대응되나 보호중에 대한 관리 사항이 빠져있다. FSMA 규칙 중 재배, 수확, 포장 및 저장활동에 대한 조항에 대해서는 한국 GAP기준이 상당 부분 대응되고 있지만 권장 기준으로 분류되어 효과적인 대응이 어려울 것으로 판단된다. 건물 및 장비 등에 대한 조항에 대해서 한국 GAP 기준은 농산물우수관리시설 기준을 적용 시 대부분 대응이 되고 있어서 큰 문제가 없을 것으로 판단된다.

Acknowledgement

본 연구는 농촌진흥청 공동연구사업 (과제번호 : PJ011749)의 지원에 의해 이루어진 것입니다.

국문요약

미국 정부는 2011년 식품안전현대화법(FSMA, Food Safety Modernization Act)을 제정하였으며 단계적으로 실시 및 실시예정에 있다. 이중 농산물안전(Produce Safety) 최종규칙은 농산물 재배, 수확, 포장 및 보관과 관련된 생물학적 위해요소에 초점을 맞추고 있는데, 영농규모 등에 따라 2017년 1월부터 단계적으로 시행되고 있다. FSMA의 농산물안전 규칙 중 현장에서 준수해야 하는 조항을 55개 선별하여 한국 GAP기준과 비교한 결과, 비교 대상인 두 개의 기준이 조항별 관리사항에 대해 1:1로 단순비교하기에는 어려운 점이 있으나 상당수의 한국 GAP기준

이 대응이 가능하다. 다만 한국 GAP기준은 포괄적 기준으로 평가자에 따라 다른 판단을 할 여지가 많으므로 기준의 세부 사항의 보강이 필요하다. 조항별로 보면, 작업자 안전위생(FSMA Subpart D)에 대하여 한국 GAP기준은 가장 높게 대응이 되며, 그 다음으로는 가축 및 야생동물(FSMA Subpart I), 건물·장비·도구(FSMA Subpart L), 재배·수확 등의 활동(FSMA Subpart K) 순으로 대응이 되고 있다. 그러나, 농업용수 관리(FSMA Subpart E)와 관리자의 자격 및 교육(FSMA Subpart C)에 대해서는 다소 미흡한 실정이며, 가축분뇨기반 퇴비 관리(FSMA Subpart F)에 대해서는 대응이 취약한 편이다. FSMA 규칙은 인증 기준은 아니나, 세계적으로 식품안전의 표준을 선도하는 미국이 제시한 규칙인 만큼 파급력이 상당할 것으로 예상된다. 따라서 국내 농산물 기준 중 FSMA 규칙에서 강조하는 미생물적 안전성에 대응하는 기준이 GAP기준이므로 한국 GAP기준의 재검토를 통해 우리 농산물의 품질 향상 및 수출확대에 도움이 되기를 바란다.

References

1. FDA (Food and Drug Administration). Compliance date extensions and Clarifications for FSMA Final Rules. Available from: <https://www.fda.gov/Food/GuidanceRegulation/FSMA/ucm517545.htm>. Accessed January 8 (2018).
2. Korea Agro-Fisheries & Food Trade Corporation. Final Rule of FSMA-Standards for Agricultural Products (2016).
3. Kim, S.C.: Production of safe products and GAP regulations. *Korean J. Pestic. Sci.*, **9**, 1-10, (2005).
4. NAQS. States of GAP certification. Available from: https://www.gap.go.kr/jsp/BizGap/ServiceInfo2/ServiceInfo2_05.jsp. Accessed September 19 (2017).
5. MAFRA (Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs). Policy Directions of GAP in 2017, *In Training of GAP Certification Inspector in 2017*(Joo S.H. eds.), RDA, Jeju, pp. 3-21 (2017).
6. FDA (Food and Drug Administration). FSMA Final Rule on Produce Safety. Available from: <https://www.fda.gov/food/guidanceregulation/fsma/ucm334114.htm>. Accessed January 12 (2018).
7. FDA (Food and Drug Administration). Food Safety Modernization Act. Available from: <https://www.fda.gov/food/guidanceregulation/fsma/>. Accessed September 4 (2017).
8. FDA (Food and Drug Administration). Fact Sheet-Key Requirements-Final Rule on Produce Safety (2015).
9. MAFRA (Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs). Final Rule of FSMA (2016).
10. MFDS (Ministry of Food and Drug Safety). US Food Safety Modernization Act (FSMA) and Establishment of the sub-rule (2016).
11. RDA (Rural Development Administration). Standards of Good Agricultural Practices, RDA, Reg. 2016-3. annexed list 1 (2016).

12. FoodPLUS. GLOBALG.A.P. Integrated Farm Assurance-Fruit and Vegetables, Edition 5.0-2_July2016, (2016).
13. Song, K.Y., Seo K.H.: Understanding US FDA's Food Safety Modernization Act (FSMA) and Strategies for Food Export to USA, *Safe Food*, **11**, 33-38 (2016).
14. Kim, Y.R., Lee, K.A., Kim, S.R., Kim, W.I., Ryu, S.H., Ryu, J.G., Kim, H.Y.: Microbial hazard analysis of astragalus membranaceus bunge for the Good Agricultural Practices. *J. Food Hyg. Saf.*, **29**, 181-188 (2014).
15. Kim, Y.R., Lee, K.A., Choi, I.W., Lee, Y.H., Kim, S.I., Kim, W.I., Ryu, S.H., Lee, H.S., Ryu, J.G., Lim, H.Y.: Investigation of microbial contamination in *Oenanthe javanica* at postharvest environments. *J. Food Hyg. Saf.*, **29**, 268-277 (2014).
16. Yoon, D.H., Oh, S.Y., Nam, K.W.: Suggestion of agricultural water quality for GAP. *Korean J. Hortic. Sci. Technol.*, **34 (Suppl II)**, 235 (2016).
17. Yun, B.Y., Kim, M.K. Ryu, J.H., Kim, W.I., Park, B.Y., Kim, H.J. Lee, S.D., Kim, S.R.: Investigation of microbiological and physiochemical quality for irrigation water used in napa cabbage cultivation. *J. Food Hyg. Saf.*, **32**, 396-403 (2007).
18. Burnett, S.L., Beuchat, L.R.: Human pathogens associated with raw produce and unpasteurized juices, and difficulties in decontamination. *J. Industrial Micro. & Biotech.*, **27**, 104-110 (2001).
19. Jung, K.S., Heu, S.G., Roh, E.J., Jang, M.N., Lee, D.H., Choi, J.H., Lee, S.Y., Yun, J.C., Kim, G.H.: Effect of temperature on survival of *Salmonella enterica* and *Staphylococcus aureus*. *Korean J. Soil Sci. Fert.*, **45**, 555-559 (2012).
20. Kang, J.H., Shim, H.M., Kim, K.Y.: Monitoring of norovirus and indicator microorganisms from agricultural products and environmental samples in Korea. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **49**, 123-131 (2017).
21. Han, S.H., Lee, K.H., Yang, S.G., Kim, H.Y., Kim, H.J., Ryu, J.G.: New tool to simulate microbial contamination of on-farm produce: Agent-based modeling and simulation. *J. Food Hyg. Saf.*, **32**, 8-13 (2017).