JESK J Ergon Soc Korea 2017; 36(5): 545-557
http://dx.doi.org/10.5143/JESK.2017.36.5.545
http://jesk.or.kr eISSN:2093-8462

Risk Factors and Safety Measures for Ginseng Cultivation Work - An Examination Study to Develop Contents of Safety Education for Ginseng Farmers

Yong-Ku Kong[1], Inseok Lee[2], Kyung Suk Lee[3], Kyeong-Hee Choi[1], Da-Yeong Kang[2], Juhee Lee[1]

[1]Sungkyunkwan University, Industrial Engineering, Suwon-si, 16419
[2]Hankyong National University, Department of Civil, Safety and Environmental Engineering / Research Center for Applied Human Sciences, Anseong, 17579
[3]Rural Development Administration, National Academy of Agriculture Science, Jeonju-si, 54875

인삼 재배 작업의 재해 위험 요인과 안전 대책 - 인삼 재배 농업인 대상 안전교육 자료 개발을 위한 조사 연구

공용구[1], 이인석[2], 이경숙[3], 최경희[1], 강다영[2], 이주희[1]

[1]성균관대학교 산업공학과
[2]한경대학교 토목안전환경공학과/인간과학응용연구소
[3]농촌진흥청 국립농업과학원

Corresponding Author
Juhee Lee
Sungkyunkwan University, Industrial Engineering, Suwon-si, 16419
Mobile : +82-10-4102-3183
Email : heyj_hee@naver.com

Received : September 01, 2017
Revised : October 11, 2017
Accepted : October 19, 2017

opyright@2017 by Ergonomics Society of Korea. All right reserved.

This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Objective: The aim of this study was to find risk factors in cultivating ginseng based on risk assessments and suggest safety measures for main risks.

Background: Safety education and training is one of the practical and effective methods to prevent occupational accidents and injuries. In agricultural sector, there are few contents of safety education as compared to other industries. Especially, farm work has different cultivation characteristics according to the crops, so it needs special education materials for each crop. Among the various types of crops, ginseng contains various risk factors due to its long cultivating period and unique environment. Therefore, safety education material specified for ginseng is necessary to improve ginseng farmers' safety.

Method: Risk assessment for cultivating tasks of ginseng was carried out through data obtained from various methods (site survey, interview, literature survey). To improve objectivity, the risk assessment was applied with 3-criteria (researcher estimate, interview, previous research results). Finally, the three high-risk tasks were selected and safety measures for those tasks were provided.

Results: Three tasks, such as 'Mounting, maintenance and removing supports', 'Pest control' and 'Harvest', were selected as risky tasks among total tasks. ① In 'Mounting' and maintenance and removing supports', the farmers found to be exposed to the risks of musculoskeletal disorders and accidents related to operating the tablet machine. ② In 'Pest control', agrichemical poisoning, musculoskeletal disorders and hyperthermia were main risks. Finally, ③ In 'Harvest', the farmers are mainly exposed to the possibility of accidents of agricultural machines and risks of musculoskeletal disorders. Thus, it needs to apply appropriate safety measures to those risky tasks, such as safety guidelines, convenience equipment, protective kit, and so on.

Conclusion: This study can be used as basic data for agricultural safety and expected that it would be useful for further study. In addition, the results of the research will be produced in the form of animation, which will enhance the safety consciousness for aged farmers.

Application: The result of this study can be used in developing safety education materials for ginseng farmers which is essential to prevent occupational accidents and injuries among ginseng farmers.

Keywords: Agricultural safety, Risk assessment, Ginseng, Safety education

1. Introduction

2015년 농업인구는 256만 명으로 2010년 보다 약 46만 명(16.1%)이 감소하였으며(Statistics Korea, 2015a), 농업인구의 35.6%가 65세 이상의 고령자라는 점을 염두에 두면 앞으로도 지속적으로 감소할 전망이다(Statistics Korea, 2015b). 한국사회 농업인구의 고령화는 농업인의 신체 기능 저하 및 만성질환 유병률과 재해발생 위험의 증가 문제를 잠재적으로 내포하고 있다(MOHW, 2006). 실제 농업재해자수도 2011년 575명에서 2012년 603명, 그리고 2013년 638명으로 꾸준히 증가하고 있는 추세이다(MOEL, 2014).

이런 농업재해의 증가추세에 대한 실용적인 여러 대응 방안 중 하나는 농업인을 위한 안전교육이다. 고용노동부의 산업재해 원인분석에 따르면 전체 재해의 51.2%가 관리적 요인인 교육과 관련된 것으로, 산업재해 예방에서 안전교육이 매우 중요한 역할을 차지하고 있다(MOEL, 2005). 농업인을 대상으로 한 안전교육은 아직 활성화가 안되어 있어, 농업인의 경우 안전교육 훈련 경험 비율이 65%로 타 산업분야 종사자들에 비해 현저히 낮은 것으로 조사된 바 있다(Park et al., 2004). 이러한 현황을 고려할 때 농업인을 위한 안전교육을 활성화하기 위한 노력이 더욱 필요하다.

농업은 작목에 따라 작업 방법, 작업 도구, 작업 시간 및 기간이 다양하므로 작목별로 위험요소와 재해 유형을 파악하는 것이 매우 중요하다. 작목별 작업특성을 고려하여 위험도를 평가하고 이를 토대로 대책을 수립하는 것은 효과적인 재해 예방을 위해 필수적이라 할 있다.

인삼 작목은 통증 호소율이 가장 높은 작목에 속하며, 특히 허리, 어깨, 그리고 무릎에 대한 통증 호소가 심한 작목으로 분류된다(Kim 2008; Kim et al., 2009). 인삼은 재배기간이 3~6년으로 매우 길고, 해가림막 등의 설비를 갖춰야 하므로 다른 작목에 비해 부가적인 작업도 많고 독특한 작업 환경을 가지고 있다. 인삼은 작목의 특성상 다른 작목들과 재배 방법, 작업 도구 등에 있어서 많은 차이점을 가지고 있으며, 작업 환경 특성상 발생하는 부자연스러운 자세로 인한 근골격계질환, 빈번한 농기계 사용으로 인한 농기계 사고, 해가림막과 같은 설비 설치로 인한 사고 등의 재해 발생 요인들이 많다. 그럼에도 불구하고 대부분의 인삼관련 연구는 재배 방법의 발전이나 그 영양소에 대한 내용으로 농업인의 안전을 위한 연구는 매우 부족한 현실이다. 인삼 재배 작업 농업인을 대상으로 효과적인 안전교육을 할 수 있는 자료를 개발하기 위해서는 인삼 재배 작업의 위험요인 분석과 해결책에 대한 연구가 필요하다.

본 연구의 목적은 현장조사, 문헌조사, 그리고 농민 인터뷰를 통해 인삼의 모든 단위 작업에 대한 재해 발생 요인을 정량화하고, 각 요인에 대한 다양한 안전 대책(운동법, 편이장비, 안전 수칙 등)을 제시하고자 한다. 이 연구는 인삼 재배 농업인을 대상으로 한 실용적이며 효과적인 안전교육 자료를 개발하기 위한 기초 자료 조사를 목적으로 실시되었다.

2. Methods

2.1 Create manual

인삼 재배의 작업 방법과 그 특성을 파악하기 위해 작업 매뉴얼을 작성하였다(Figure 1). 작업 매뉴얼은 단위 작업, 유해 요인 및 작업 자세, 작업 도구, 작업 시기의 항목으로 구성되었으며, 기존 문헌의 정보와 농업인과의 인터뷰 그리고 현장조사의 결과를 추가하여 매뉴얼을 수정 및 보완하였다.

Unit works	Description	Risk Factors	Working tools	Related photos	Working time											
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Harvest	- After removing the sunshine, harvest the ginseng to prevent damage to the roots by using hoe or digger	- Squat posture, Waist bend posture - Heavy handling	hoe digger									8	9	10		

Figure 1. Example of manual

2.2 Interview and site survey

충청도와 경기도의 인삼 재배 농가 5개소(남성 5명; 평균연령 53.6세, 평균 농업경력 29년)를 방문하여 인터뷰와 현장조사를 통해 자세한 단계별 단위작업(작업 방법, 작업 자세, 작업 도구, 작업 시기, 작업량, 작업 인원)과 사고 및 앗차 사고 경험 유무, 주요 불편 및 통증 부위, 기타 위험요소 등을 조사한 후, 위험성 평가에 사용할 농업인의 주관적 작업의 빈도와 강도를 파악하였다. 농업인과 면담을 실시할 때 사용한 설문지는 부록에 첨부하였다(Appendix 1).

현장조사에서는 농업인의 작업 도구 및 기계, 작업 환경, 작업 방법, 작업물, 작업 자세 등을 조사하여 근골격계 부담 여부를 파악하였고, 작업 환경조사에서는 기계, 환경, 생물학 관련 위험 요인 등 인터뷰에서 조사된 재해 발생 요인과 그 외에 발생할 수 있는 위험 요인을 파악하였다.

2.3 Risk assessment

본 연구의 위험성 평가는 Kim et al. (2014)과 Jo et al. (2015)의 연구 방법을 기초로 하여 진행되었다. 위험성 평가는 ① 현장조사를 통한 연구원의 평가, ② 농민의 주관적 평가와 ③ 인삼 재배의 위험성과 관련된 보고서(Kim, 2008)를 기반으로 한 평가로 이루어졌다(Table 1). 첫 번째 기준은 현장 방문을 통한 연구원 평가로 고용노동부의 사업장 위험성 평가 실시에 관한 해설 지침서(MOEL, 2013)를 기준으로 평가하였는데, 위험 요인의 강도는 사망 초래 가능 사고(상), 상해 초래 가능 사고(중), 앗차 사고 초래 가능 사고(하)로 분류하였으며, 빈도의 기준은 일 6시간 이상(상), 일 2~6시간(중), 일 2시간 미만(하)로 분류하여 평가하였다. 두 번째는 인터뷰를 통한 농업인의 주관적인 응답을 토대로 한 위험성 평가로, 아래의 기준에 따라 농업인이 직접 각 단위 작업에 대해 평가하였다. 강도의 기준은 격심한 노동 혹은 매우 위험한 작업은 '상', 중간 정도의 노동, 중간 정도의 위험 작업은 '중', 가벼운 노동과 위험하지 않은 작업은 '하'로 분류하였으며, 빈도의 기준은 전체 작업 일수를 기준으로 해당 작업의 일수가 60~100%(상), 30~59%(중), 0~29%(하)로 분류하였다. 마지막으로 작목별로 각 작업에서 나타날 수 있는 작업 자세와 그 위험성을 평가한 기존 보고서(Kim, 2008)에서 인삼 재배와 관련된 내용을 추출하여 위험성 평가를 실시하였다. 강도는 7점 리커트 척도를 이용하여 5.5점 이상(상), 3.5~5.5(중), 3.5 미만(하)로 분류하였으며, 빈도는 전체 노동 시간 대비 작업 노동 시간을 기준으로 60~100%(상), 30~59%(중), 0~29%(하)로 분류하였다.

Table 1. Criteria of risk assessment (Jo et al., 2015)

		Definition	Criteria		
			High	Medium	Low
Researcher evaluation (MOEL, 2013)	Frequency	Possibility of risk	More than 6 hours per day	2~6 hours per day	Less than 2 hours per day
	Severity	Severity of risk	Casualty	Injury	Near accident
Interview	Frequency	Ratio of the working time to the total working time	60~100%	30~59%	0~29%

Table 1. Criteria of risk assessment (Jo et al., 2015) (Continued)

		Definition	Criteria		
			High	Medium	Low
Interview	Severity	Farmer's subjective rating on workload	Very heavy	Medium	Easy
Related report (Kim, 2008)	Frequency	Ratio of the working time to the total working time	60~100%	30~59%	0~29%
	Severity	Workload level in 7-point scale	Higher than 5.5	3.5~5.5	Less than 3.5
Total	Frequency	Maximum level of frequencies			
	Severity	Maximum level of severities			

Kim (2008)의 보고서에 포함되어 있지 않은 단위 작업(예정지 관리 외 4개 작업)은 연구원 평가와 인터뷰의 반영 비율을 높여 계산하였으며, 최종적으로 세 가지 기준을 종합하여 빈도와 강도를 결정하였다. 최종 위험도는 다음의 Table 2와 같이 결정하였다.

Table 2. Criteria of total risk assessment

Risk score		Total frequency		
		High	Medium	Low
Total severity	High	5	4	3
	Medium	4	3	2
	Low	3	2	1

2.4 Present safety measurement

위험성 평가 결과를 토대로 위험도가 가장 높은 세 가지 위험 작업을 선정하였다. 이후 각 위험 작업에 대한 안전 대책을 제시하기 위해 기존에 개발되어 있는 편이장비와 안전보건 지침에 대한 조사가 이루어졌으며 전문가 자문과 농업인과의 인터뷰도 함께 진행되었다.

3. Results

3.1 Create manual

인삼은 예정지 관리, 씨눈 틔우기(개갑), 파종, 지주목 및 해가림막 설치/관리/제거, 병충해 방제, 김매기, 꽃 순 자르기, 채종 관리, 수확 및 운반, 선별 및 포장 등의 총 10가지의 단위 작업으로 분류된다. 각 단위 작업에 대한 구체적 작업내용은 다음과 같다.

① **예정지 관리:** 인삼을 재배할 밭을 1~2년 동안 관리하는 작업으로 주로 트랙터와 같은 농기계를 이용하여 퇴비(수단그라스, 보리 등)를 넣고 밭을 가는 작업이다.
② **씨눈 틔우기(개갑) 작업:** 파종 전 인삼 씨를 개갑장에 넣고 물을 주는 작업으로 3회 정도 개풍 작업을 함께 수행한다.
③ **파종 작업:** 인삼 씨를 밭에 파종하는 작업으로 파종 후 볏짚을 덮는 작업까지 포함한다.
④ **지주목 및 해가림막 설치/관리/제거 작업:** 굴착기를 이용하여 30~50cm 굴착 후 지주목을 세운 후 에어건을 이용하여 지주목을 고정(설치)하고, 인삼 재배 기간 동안 보강하는 작업(관리), 수확 전 지주목을 제거하는 작업(제거)까지 포함한다.

⑤ **병충해 방제:** 병충해를 막기 위해 농약을 살포하는 작업으로 연간 10~15회 정도 실시한다.
⑥ **김매기 작업:** 잡초를 제거하는 작업으로 일반적으로 제초제는 사용하지 않는다.
⑦ **꽃 순 자르기:** 뿌리에 영양분을 집중시키기 위해 꽃 순을 잘라주는 작업, 주로 2~3년 차에 수행한다.
⑧ **채종 관리:** 파종 후 4년 이후에 씨를 받아 수확 후 파종할 씨앗을 채집하는 작업이다.
⑨ **수확 작업:** 30~40명이 함께 작업하며, 주로 채굴기로 채굴한 후 작업자가 줍는 형식으로 진행한다.
⑩ **선별 및 포장:** 인삼의 무게나 크기 별로 선별한 후 포장하는 작업이다.

3.2 Risk assessment

현장 방문을 통한 연구원의 평가, 농업인과의 인터뷰를 기반으로 하는 평가 그리고 기존 보고서를 기반으로 하는 인삼 재배 10개 작업에 대한 위험성 평가 결과는 다음과 같다.

3.2.1 Results of researcher evaluation

현장 방문을 통한 연구원 평가 결과, '씨눈 틔우기 작업'은 3개월간 매일 수행되므로 가장 빈도가 높은 작업으로 선정되었고, 연간 15회 수행되는 '병충해 방제'가 두 번째로 빈도가 높은 작업이었으며, '수확 작업'은 절대적 횟수는 적지만 1인당 노동 횟수로 환산했을 때 그 시간이 높아 세 번째로 빈도가 높은 작업으로 선정되었다. 강도는 그 위험도에 따라 트랙터 사고 위험이 일어날 수 있는 '수확 작업', 타정기로 인한 상해 위험이 있는 '지주목 및 해가림막 설치/관리/제거 작업', 농약 중독의 위험이 있는 '병충해 방제' 순으로 나타났다.

3.2.2 Results of farmer interview

농업인 인터뷰 결과는 '예정지 관리'(연 20회), '병충해 방제'(7~10일 간격), '수확'(작업자 30~40명/8시간)이 가장 빈도가 높게 나타났으며, 주관적 강도는 '지주목 및 해가림 설치/관리/제거', '병충해 방제', '수확 작업'을 수행할 때 가장 힘들어 하는 것으로 나타났다.

3.2.3 Results of related report

마지막으로 관련 보고서(Kim, 2008)를 기반으로 한 결과, 빈도는 '김매기'(31.8%) 외의 모든 작업이 30% 이하로 '하' 수준을 나타내었으며, 강도는 '파종'과 '수확', '김매기'가 5.5점 이상으로 높은 점수로 나타났다.

3.2.4 Results of final risk assessment

최종적으로 위의 세 가지 위험성 평가를 종합하여 위험도를 산출했을 때, '지주목 및 해가림막 설치/관리/제거', '병충해 방제', '수확 작업'이 4점으로 나타나 주의해야 할 위험 작업으로 최종 선정되었다(Table 3, Figure 2).

Table 3. Results of risk assessment

No	Task	Researcher evaluation		Interview		Related report		Final results		
		Frequency	Severity	Frequency	Severity	Frequency	Severity	Frequency	Severity	Total
1	Preparation field management	Medium	Low	Medium	Low	-	-	Medium	Low	2
2	Stratifying	Medium	Low	Medium	Low	-	-	Medium	Low	2
3	Sowing	Low	Medium	Low	Medium	Low	High	Low	Medium	2

Table 3. Results of risk assessment (Continued)

No	Task	Researcher evaluation		Interview		Related report		Final results		
		Frequency	Severity	Frequency	Severity	Frequency	Severity	Frequency	Severity	Total
4	**Mounting, maintenance and removing supports**	**Medium**	**High**	**Medium**	**High**	**-**	**-**	**Medium**	**High**	**4**
5	**Pest control**	**Medium**	**High**	**Medium**	**High**	**Low**	**Medium**	**Medium**	**High**	**4**
6	weeding	Low	High	Low	Medium	Medium	High	Low	High	3
7	Topping	Low	Medium	Low	Medium	-	-	Low	Medium	2
8	Seed production	Low	Medium	Low	Medium	-	-	Low	Medium	2
9	Harvest	**Medium**	**High**	**Medium**	**High**	**Low**	**High**	**Medium**	**High**	**4**
10	Selecting and packaging	Medium	Low	Medium	Low	Low	Medium	Medium	Low	2

Figure 2. Risk tasks (mounting, maintenance and removing supports, pest control and harvest)

3.3 Safety measurements

위험성 평가에서 도출된 위험 작업을 중심으로. 편이장비, 안전 지침, 작업 시 착용할 수 있는 개인 보호구 제시 등으로 안전 대책을 수립하였다.

3.3.1 Mounting, maintenance and removing supports

지주목 및 해가림막 설치/관리/제거에서의 첫 번째 재해 발생 위험은 '타정기의 부주의한 사용으로 인한 상해 사고'이다. 해가림막은 인삼 작목 재배의 특징 중 하나로 인삼의 성장을 위해 꼭 필요한 설비이며, 이를 설치하기 위해 주로 타정기를 사용하는데 이 때 타정기의 부주의한 사용으로 작업자가 찰과상이나 관통상을 입을 수 있다. 미국에서는 매년 37,000여 명이 타정기를 사용하다가 부상을 입는 것으로 보고된 바 있다(CDC, 2007). 타정기 관련 사고 예방 대책으로 1) '타정기 안전 수칙', 2) '개인 보호구 착용', 그리고 편이장비인 3) '인삼 지주목 십자연결 클립'(Hong, 2012) 사용 등을 제시하였다. 1) 타정기 안전 수칙은 타정기 사용 시, 타정기와 반대편 손과의 안전거리 확보, 타정기의 공기압의 적정여부 확인 및 잠금장치 설치 등이 있다(KOSHA, 2012). 이와 더불어 안전방아쇠의 올바른 사용법도 함께 제시하였다. 2) 개인 보호구는 안전장갑, 안전화, 보안면 등이 있으며, 타정기 사용시에 착용하면 만약의 사고를 대비하여 부상을 최소화 시킬

수 있다. 3) '인삼 지주목 십자연결 클립'은 타정기를 사용하지 않고 지주목을 연결할 수 있는 편이장비로 나사로 고정하기 때문에 안전하고 튼튼하며, 손쉽게 지주목을 고정시킬 수 있으며, 태풍 등의 자연재해로 훼손될 수 있는 지주목의 재활용 비율을 높일 수 있어 경제적으로도 유리하다(Figure 3).

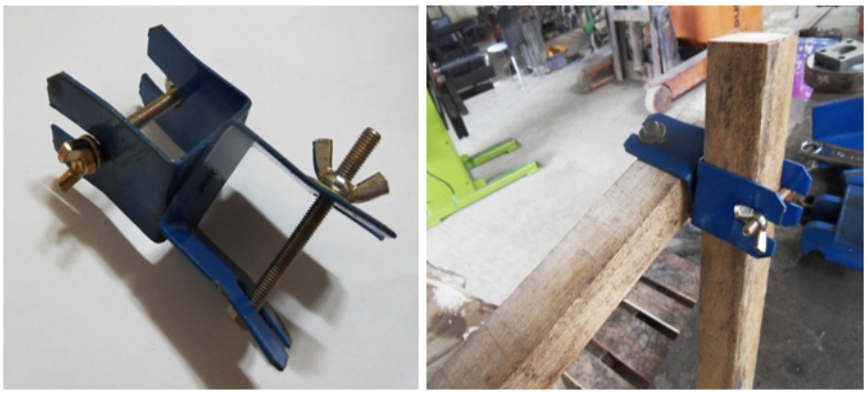


Figure 3. Ginseng branch tree cross-link clip

두 번째 재해 발생 위험은 '부적절한 자세로 인한 근골격계질환 발병' 위험이다. 지주목 설치 시 높은 타격위치로 인해 지속적으로 어깨들림 자세가 요구되며, 과도한 힘의 사용이 빈번하게 나타난다(Figure 2). 이러한 부적절한 자세와 과도한 힘은 편이장비인 지주목 설치기를 이용하면 해결할 수 있다. 지주목 설치기는 굴착 작업을 생략할 수 있으므로 작업자의 부적절한 자세를 예방할 수 있을 뿐 아니라 지주목을 함께 실어서 이동하므로 지주목을 운반할 때에 발생할 수 있는 작업자의 부담도 함께 줄일 수 있다. 또한 지주목 설치기는 2인이 하루 평균 3,000m^2 정도 작업이 가능하므로 인건비를 효과적으로 줄일 수 있다는 장점이 있다. 비교적 규모가 큰 밭에 사용해야 하는 지주목 설치기 외에 밭의 크기와 상관없이 사용할 수 있는 휴대용 지주목 설치기도 있는데, 이는 여성도 사용할 수 있어 신체에 부담을 줄일 수 있는 편이장비라고 할 수 있다(Figure 4).

Figure 4. Supporting machine (left), portable supporting machine (right)

3.3.2 Pest control

방제 작업에서의 가장 큰 재해 발생 위험은 '농약 중독'이다. 특히 인삼은 해가림막이 설치되어 있어 완전히 개방된 노지에 비해 농약 노

출의 위험이 더 크기 때문에, 이를 예방하기 위해서는 방제복과 마스크 등의 보호장비를 착용하고 작업해야 한다. 이때, 보호장비를 잘못된 방법으로 착용할 경우, 제대로 된 차단 효과를 얻을 수 없기 때문에 올바른 방법으로 착용하는 것이 매우 중요하다. 또한 농약 살포 시 주의사항을 숙지하면 농약의 흡수를 최소화시킬 수 있어 농약 중독의 위험을 감소시킬 수 있다(RDA, 2003).

병충해 방제 작업에서의 두 번째 재해 발생 위험은 '자세 및 과도한 힘의 사용으로 인한 근골격계질환'이라고 할 수 있다. 방제 작업 시 해가림막의 낮은 높이(Figure 5) (RDA, 2013)로 인해 허리를 숙이거나 목을 굽히는 등의 부적절한 자세가 빈번하게 발생하며, 방제기와 같은 중량물을 취급하거나, 호스를 끄는 등의 과도한 힘을 사용할 때, 신체에 부담이 될 수 있다(Figure 2). 이때, 무인방제시스템이나 농약 살포 편이장비를 이용하면 자동 주행장치가 스스로 가이드라인을 따라 움직이며 농약을 살포하기 때문에, 작업자가 직접 차광망 안으로 들어가 작업하지 않아도 되므로 작업자의 농약 중독을 막을 수 있을 뿐만 아니라 근골격계질환의 위험을 또한 줄일 수 있다. 또한 코너 부위에 사용하여 호스를 끄는 힘을 줄여주는 호스가이드나 바퀴가 달린 주행식 방제기도 작업자의 신체 부담을 줄여줄 수 있다.

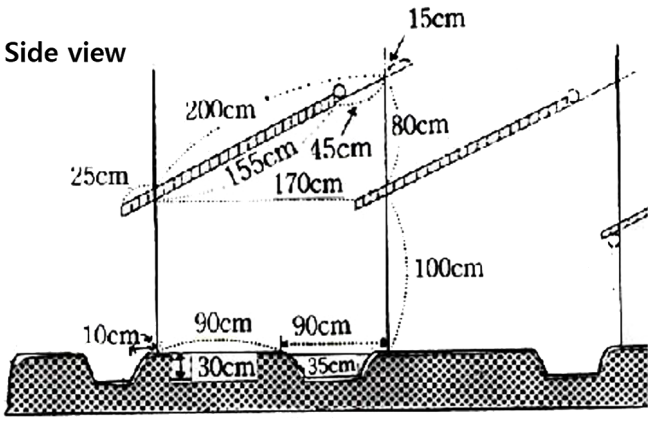


Figure 5. Structure of sunshade installation

세 번째로, 방제 작업은 주로 4월 초부터 9월 말까지의 작업으로 '고열 환경으로 인한 질병'이 발생할 수 있다. 특히 지난 5년간 열사병 사망자 중 55%가 논이나 밭 혹은 비닐하우스에서 사망한 것으로 나타나 각별한 주의가 필요하다(KCDC, 2015a). 따라서 이러한 더위로 인한 질병을 예방하기 위해서 더위를 막을 수 있는 기능성 의복이나 챙이 넓은 모자를 착용하고, 작업 시 적절한 염분과 수분을 함께 섭취하여 수분의 손실을 막는 등의 더위 예방 지침을 제시하였다(KCDC, 2015b). 또한 온열 질환으로 쓰러졌을 때의 응급 조치 요령을 제공하여 응급상황 시 빠르게 대처할 수 있도록 지침을 제시하였다(KCDC, 2015b).

마지막으로 더운 여름에 햇빛과 비를 피하기 위해 해가림막에 벌집이 출몰하는 경우가 있다. 그로 인해 방제 작업 시 벌에 쏘이는 경우가 종종 발생하므로 향이 강한 향수나 화장품을 피하고, 당황한 마음에 도구를 휘두르는 등의 벌을 자극하는 행위를 자제하는 것이 좋다. 또한, 작업시엔 작업복 위에 방충복을 착용하여 피부 노출을 최소화하는 것이 중요하다. 마지막으로 벌에 쏘였을 때의 조치 방법(KOSHA, 2010)을 제안하여 적절한 조치를 취할 수 있도록 하였다.

3.3.3 Harvest

인삼의 수확은 트랙터를 이용해 밭을 갈아준 후, 작업자들이 뒤따라가며 인삼을 줍는 방법으로 진행한다. 이때, 트랙터 운전자와 작업자 간의 접촉 사고가 발생할 수 있으며, 이를 막기 위해 운전자가 뒤를 돌아보는 자세를 취하는 경우가 많아 목과 허리에 통증을 호소한다. 이때, 트랙터에 후방카메라와 광각 후사경, 후방 안전 경고음과 같은 안전 장치를 장착하면 사각지대를 없앨 수 있어 접촉 사고를 예방할 수 있으며, 뒤를 돌아보며 운전하지 않아도 되어 운전자의 부자연스러운 자세를 줄일 수 있다. 두 번째로, 수확 작업 시에는 30~40명의 인원이 투입되어 매우 혼잡하기 때문에 안전관리자를 선정하여 혹시 모를 위험을 대비하는 것도 좋은 방법이라고 할 수 있다.

수확 작업에서의 또 다른 재해 발생 위험은 '농기계 사고'가 있다. 농기계 사고는 농작업 재해 유형의 대부분을 차지하고 있기 때문에 각별한 주의가 필요하다(Kim and Choi, 2007). 특히 인삼에서는 수확뿐 아니라 예정지 관리 작업에서도 트랙터가 많이 쓰이기 때문에 농기계의 사용빈도가 높다. 따라서 농기계 사고를 예방하는 것이 중요한데, 트랙터 안전 프레임을 장착하고 시승 전 체크리스트를 통해 안전점검을 하는 것이 필요하다. 또한 가급적 후진으로 올라가 전진으로 내려오는 등의 운행 수칙을 확인 하는 것도 중요하다(KOSHA, 2015).

마지막으로 트랙터 운전자 외에 인삼을 줍는 작업자들은 반복적으로 허리를 숙여 인삼을 줍는 과정에서 허리와 손/손목에 큰 부담을 느낄 수 있다. 이때 농업용 방석을 이용하면 과도한 허리 숙임 자세를 막아주므로 작업자의 허리 부하를 줄일 수 있으며(Figure 6), 쪼그려 앉은 자세로 인한 무릎의 부하도 줄일 수 있다. 또한 수확 편이장비를 사용하면 인력으로 작업하지 않으므로, 작업자의 근골격계질환을 예방할 수 있으며, 채굴뿐 아니라 채집, 선별, 운반을 동시에 작업할 수 있기 때문에 작업시간을 절감하는데 도움이 된다.

Figure 6. Agricultural working cushion chair

4. Discussion and Conclusion

본 연구는 작목별로 특화된 농작업 안전교육 자료를 개발하기 위한 연구의 일환으로 인삼 재배 과정에서 재해 발생 요인을 파악하고 '현장조사', '인터뷰', 그리고 '보고서'의 총 3가지 기준을 통해 위험성 평가를 실시하였다. 위험성 평가를 통해 얻어진 최종 위험도를 기반으로 '지주목 및 해가림막 설치/관리/제거', '병충해 방제' 그리고 '수확'의 세 가지 위험 작업을 선정하였으며, 각 위험 작업에 대한 해결책을 제시하였다.

기존의 농업 안전은 주로 부적절한 자세를 중심으로 근골격계질환 예방에 초점이 맞추어져 있었으나 본 연구에서는 인삼 재배에 전 과정에 걸쳐 나타날 수 있는 여러 위험 요인들을 문헌조사 및 인터뷰 등을 통해 파악한 후, 안전 지침, 편이장비, 안전 보호구 등의 다양한 방면에서의 해결책을 제시하였다.

본 연구의 한계점으로는 농업에 특화된 위험성 평가의 부재를 들 수 있다. 연구원 평가의 기준으로 사용된 고용노동부 기준은 산업현장에 초점이 맞추어져 있어 작업 시기에 따라 단위 작업이 바뀌는 농업에서는 적용이 어렵다는 한계가 있다. 또한 농업인 인터뷰에서도 기계화 정도에 따라 주관적 강도가 상이하여 편차가 크게 벌어짐을 확인할 수 있었다. 따라서 농업분야에 적합한 위험성 평가 방법의 개발이 필요할 것으로 사료된다.

본 연구는 인삼 농업인 안전에 초점을 맞춘 연구로서 농작업 재해 예방을 위해 수행된 연구이다. 본 연구의 내용은 인삼 농업인들을 위한 애니메이션으로 제작되어 농업인 안전교육 자료로서 활용될 예정이다. 고령 농업인을 위해 쉽게 제작된 애니메이션은 기존 강의 형식과 비교하여 높은 학습 효과를 기대할 수 있으며, 결과적으로 농업인의 안전의식 고취에 기여할 수 있을 것으로 사료된다. 마지막으로 연구 과정에서 수집된 자료(매뉴얼, 작업사진 및 동영상, 인터뷰 등)들은 추후 관련 분야의 기초자료로서도 활용될 수 있을 것이라 기대된다.

Acknowledgements

본 성과물은(논문, 산업재산권, 품종보호권 등)은 농촌진흥청 연구사업(세부과제번호: PJ010017032017)의 지원에 의해 이루어진 것임.

References

Centers for Disease Control and Prevention (CDC), "Nail-gun injuries treated in emergency departments--United States, 2001-2005." *MMWR: Morbidity and mortality weekly report* 56.14, 329-332, 2007.

Hong, S.G., Ginseng branch tree Cross-link clip Farmhouse response, *Rural Woman News*,. http://www.rwn.co.kr/news/articleView.html?idxno=17681, (retrieved September 28. 2017), 2012.

Jo, S., Choi, K.H., Kong, Y.K., Chae, H.S. and Lee, I.S., Safety Measures for Main Risk Factors in Cultivating Shiitake Mushrooms. *Journal of the Korean Society of Safety*, 30(5), 86-91, 2015.

Kim, H.S. and Choi, Y.H., Agricultural accidents in farm workers. *Journal of Korean Academy of Community Health Nursing,* 18(4), 643-650, 2007.

Kim, J.H., Lee, K.S., Kim, D.M., Lee, K.S., Kong, Y.K., Jung, M.C. and Lee, I., A Case Study of Developing E-Learning Contents of Agricultural Safety and Health based on Risk Assessment. *Journal of the Korean Society of Safety*, 29(4), 140-146, 2014.

Kim, K.R., A Study on the Farmers' Health Status and Musculo-skeletal Workload. *doctoral dissertation*, 2008.

Kim, K.R. Lee, K.S., Kim. H.C., Choi, J.H. and Song. E.Y., http://www.dbpia.co.kr/Journal/ArticleDetail/NODE01619779, (retrieved September 28, 2017), 2009.

Korea Centers for Disease Control and Prevention (KCDC), Annual Report on the Noticed Patients with Heat-related illness in Korea, Public Health Weekly Report vol8-GL2015007, 2015a.

Korea Centers for Disease Control and Prevention (KCDC), http://cdc.go.kr/CDC/notice/CdcKrIntro0504.jsp?menuIds=HOME001-MNU1154-MNU0005-MNU2572-MNU0110&cid=70177, (retrieved September 27, 2017), 2015b.

Korea Occupational Safety and Health Agency (KOSHA), http://www.kosha.or.kr/trList.do?medSeq=28704&codeSeq=1140000&medForm=104&menuId=-1140000104, (retrieved September 28. 2017), 2010.

Korea Occupational Safety and Health Agency (KOSHA), http://www.kosha.or.kr/trList.do?medSeq=29604&codeSeq=1110130&medForm=104&menuId=-1110130104, (retrieved September 28, 2017), 2012.

Korea Occupational Safety and Health Agency (KOSHA), http://www.kosha.or.kr/trList.do?medSeq=35698&codeSeq=1100000&medForm=104&menuId=-1100000104, (retrieved September 27, 2017), 2015.

Ministry of Employment and Labor (MOEL), Industrial Accident Statistics, 2005.

Ministry of Employment and Labor (MOEL), Industrial Accident Statistics, 2014.

Ministry of Employment and Labor (MOEL), Manual of the Risk Assessment for Industry, 2013.

Ministry of Health, Welfare and Family Affairs (MOHW), Korea National Health and Nutrition Examination Survey, 2006.

Park, D.H., Yun, M.H., Ji Y.G., Choi, Y.J. and Lee, J.H., A study of safety guideline and customer needs on agricultural machinery. *Proceedings of the Korean Operations and Management Science Society Conference.* The Korean Operations and Management Science Society, 2004.

Rural Development Administration (RDA), http://www.nongsaro.go.kr/cms_contents/826/75181_MF_ATTACH_01.pdf, (retrieved September 28, 2017), 2003.

Rural Development Administration (RDA), http://www.rda.go.kr/board/board.do?ccatgId=&menu_id=ofc&boardId=rdalw&searchKey=&userJumin=&searchVal=&searchSDate=&prgId=law_rdalwEntry&portlet_kind=default&portlet_rowCnt=4&mode=view&portlet_gubun=1&currPage=1&CONTENT2=&searchEDate=&CONTENT1=&nckUserNm=&list_kind=news&CONTENT3=&dataNo=100000514902&CONTENT5=&menu_nm=%C7%E0%C1%A4%C1%A4%BA%B8#script, (retrieved September 28, 2017), 2013.

Statistics Korea, Population Census, 2015a.

Statistics Korea, Census of Agriculture, Forestry and Fisheries, 2015b.

Author listings

Yong-Ku Kong: ykong@skku.edu
Highest degree: Ph.D., Department of Industrial and Manufacturing Engineering, Pennsylvania State University
Position title: Professor, Department of Systems Management Engineering
Areas of interest: Physical Ergonomics, WMSDs, Finger/Hand Modeling

Inseok Lee: lis@hknu.ac.kr
Highest degree: Ph.D, Department of Industrial Engineering, POSTECH
Position title: Professor, Department of Civil, Safety and Environmental Engineering and Research Center for Applied Human Sciences, Hankyong National University
Areas of interest: Physical Ergonomics, Workload Evaluation, Agricultural Ergonomics, Occupational Safety and Health, Accessible Design

Kyung Suk Lee: leeks81@korea.kr
Highest degree: Ph.D., Department of Textiles, Merchandising and Fashion Design, Seoul National University
Position title: Senior researcher, Department of Agricultural Engineering, RDA
Areas of interest: Occupational Safety and Health Management, Occupational Disease

Kyeong-Hee Choi: kyunghe7@naver.com
Highest degree: M.S., Department of Industrial Engineering, Sungkyunkwan University
Position title: Ph.D., Candidate, Department of Industrial Engineering, Sungkyunkwan University
Areas of interest: Physical Ergonomics, Hand Functionality, Rehabilitation

Da-Yeong Kang: dykang0@naver.com
Highest degree: Undergraduate student, Department of Civil, Safety and Environmental Engineering, Hankyong National University
Position title: Researcher, Department of Civil, Safety and Environmental Engineering and Research Center for Applied Human Sciences, Hankyong National University
Areas of interest: Physical Ergonomics, Agricultural Ergonomics, Occupational Safety and Health

Juhee Lee: heyj_hee@naver.com
Highest degree: B.S., Department of Civil, Safety and Environmental Engineering, Hankyong National University
Position title: M.S., Candidate, Department of Industrial Engineering, Sungkyunkwan University
Areas of interest: Physical Ergonomics, WMSDs, Occupational Safety and Health

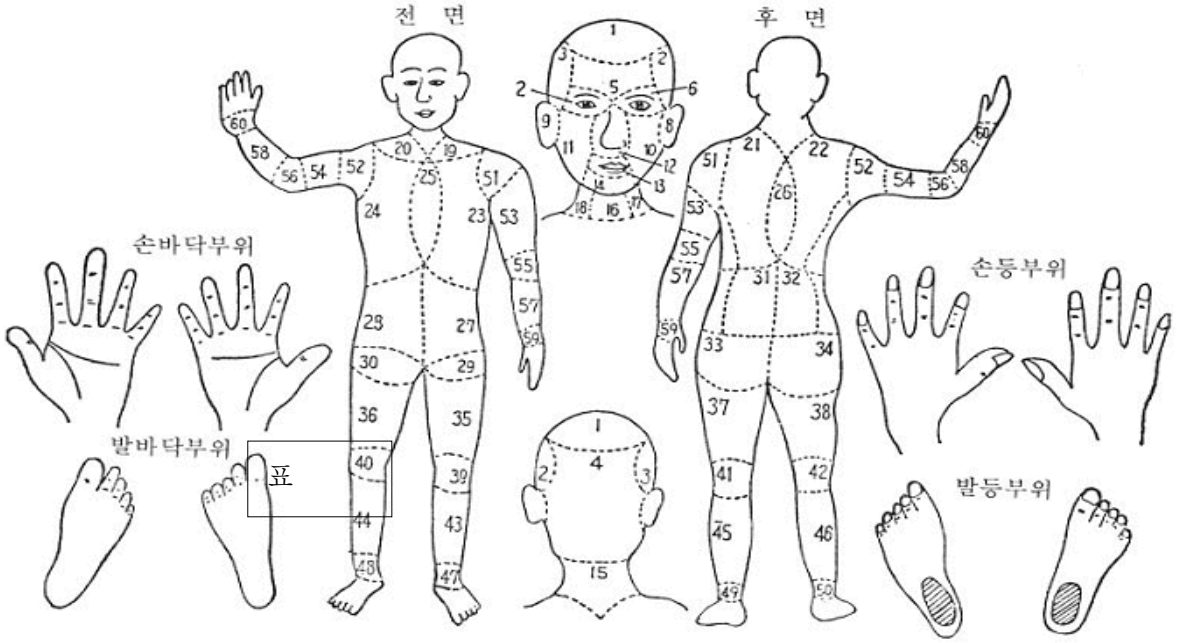
Appendix 1. 인터뷰 자료 양식

농작업 위험성평가를 위한 설문지

No	이름	나이	성별	주요 재배 작목	농사경력

1. 해당 작목과 관련된 농작업 중 사고가 난적이 있습니까?

2. 작업을 하시면서 불편하거나 통증이 있는 신체 부위를 표시하여 주십시오.



3. 어떤 작업을 할 때 가장 힘들고 불편하십니까?

4. 작목 재배 시 어떤 위험한 작업이 있습니까?

5. 위험한 작업에 대한 대처는 어떻게 합니까?