

연구논문

## 농민의 작업환경별 노동부담 경감방안에 관한 연구(I)

- 겨울철 비닐하우스에서 상추재배 작업을 중심으로 -

김명주·최정화\*

서울대 농업과학공동기기센터, 서울대 의류학과\*

A Study for Farmers to Reduce Work Load on the  
Different Working Conditions (part I)  
- Cultivating Lettuce in the Winter Greenhouse -

Kim, Myung-Ju·Choi, Jeong-Wha\*

The National Instrumentation Center for Environmental Management,  
Seoul National University, Suwon, Korea, Post-Doc  
Dept. of Clothing and Textiles, Seoul National University, Seoul, Korea\*

**ABSTRACT** : In this study we tried to give a decision on propriety of working conditions, to present ideas on reducing work loads, and to grope for efficiency of agricultural works. For this we examined the actual conditions of working environment, farmer's clothes, working posture, working methods, working time, resting state, fatigue recovery methods during cultivating lettuce in the winter greenhouse. And we improved harmful factors that affect farmer's health by considering results of previous study and farmer's subjective sensation. And we measured, compared, and analyzed the farmer's work loads before and after improvement.

The results of this study are as follows :

1. According to examine the actual conditions of cultivating lettuce in the winter greenhouse, farmers have experienced physical and mental chronic fatigue on the basis of the hot and humid crops-centered working environment, the rough ground condition, inconsistent arrangement of working stand and sorter, heavy-wear habits, and unsuitable working posture.

2. When we improved harmful factors that affect farmer's health, conformed the positive effects on important work efficiency index such as heart rate, electromyovolume, body temperature, and microclimate inside clothing and work loads were decreased by improving the hot and humid working environment, eliminating the hillock and obstacles of working path, deliver way, arranging the working stand and sorter consistently, decreasing the clothing weight, improving the working postures and methods as using assistant appliances, allotting the working time and sequence effectively and presenting the light gymnastic exercises and rest for fatigue restoration.

**Key Words** : work load, chronic fatigue, heart rate, electromyovolume, body temperature, microclimate inside clothing

\* 본 연구는 1996년도 한국학술진흥재단 연구비 지원에 의해 이루어진 것임.

## I. 서론

최근 우리나라 농촌은 농업인구의 감소, 농업노동의 부녀화 및 고령화, 노동강도가 큰 농업노동의 수행, 열악한 작업환경 및 시설원예의 증가로 인하여 농민은 장시간의 노동과 집약적 노동에 의존하게 되어 농부증 또는 하우스증과 같은 농민 특유의 증후군 호소율이 증가하고 있다(안 등, 1985; 최, 1993; 한국여성개발원, 1987; 한국농촌생활과학회, 1996).

농부증 및 하우스증 발생의 주요원인은 열악한 작업환경외에도 재배작물에 따른 비효율적인 작업내용, 작업자세, 작업시간 등의 영향을 들 수 있다. 특히, 노동의 부녀화 및 노령화와 함께 재배작물의 파종에서 수확까지의 긴 작업기간에 걸쳐 반복되는 노동부담과 피로의 축적은 농민들로 하여금 허리, 어깨, 팔, 다리의 심한 통증의 호소 등 여러가지 건강장해의 호소율이 증가되고 있다(石川, 1991; 生方, 1991; 富, 1991).

한국 농민의 농부증 또는 하우스증 예방을 위한 작업환경 및 작업방법 개선에 관한 연구(농촌진흥청, 1993, 1994, 1995; 최, 1989; 김 등, 1994)가 최근 실시되었으나, 농민이 노지(露地) 또는 비닐하우스와 같은 다양한 작업환경에서 장시간 작업할 때 인체가 받는 노동부담을 지속적으로 측정, 분석하여 농민의 건강관리 관점에서 총괄하고 그에 대한 대책을 수립한 연구는 거의 없는 실정이다.

따라서 본 연구는 현재 농민이 처해있는 작업환경의 적부(適否)를 판정하고, 작업환경별 노동부담 경감 방안을 제시하고 농업노동의 효율화를 모색하기 위하여 실시하였다. 우선, 겨울철 하우스 내외의 심한 온도차이로 인해 생체의 바이�리듬이 깨어질 가능성이 높은 작업환경인 비닐하우스에서의 상추 재배 작업을 대상으로 하였다. 이때의 작업환경, 착용의복, 작업자세 및 방법, 작업시간 및 휴식여부, 피로회복방법에 대한 실태를 파악하였다. 또한 선행연구 결과 및 농민이 호소하는 주관적 자각증상을 고려하여 농민의 건강을 해칠 수 있는 요소를 가능한 범위내에서 개선한 후의 노동부담을 측정하여 개선 전후의 결과를 비교, 분석하였다.

## II. 연구방법

### 1. 피험자

피험자는 비닐하우스에서의 작업경력이 5년이 상인 농촌여성 3명을 대상으로 하였으며 그 신체적 특징은 표 1과 같다.

< 표 1 > 피험자의 신체적 특징

피험자	나이(Year)	키(cm)	몸무게(Kg)	체표면적(m <sup>2</sup> )*
M	33	156	48	1.481
A	58	158	60	1.641
C	69	156	45	1.428

\* 체표면적은 高比良식에 의해 산출한 것임.

### 2. 측정환경

하우스는 경기도 수원에 위치하고 있는 상추를 재배하고 있는 단동형의 비닐하우스로 개선전의 환경조건과 피험자의 온냉감, 습윤감, 쾌적감을 10분 간격으로 조사하고 이를 감안하여 작물에 피해를 주지 않는 범위에서 하우스내 통풍을 해주어 적절한 온도 및 습도를 유지하도록 개선한 환경조건은 표2와 같다. 이외에 작업환경에 대한 개선방법으로서 작업통로 및 운반로에 구릉과 장애물을 제거하여 수월하게 이동할 수 있도록 하였고, 작업대와 선별기 등을 작업하기 쉽도록 배치하였다.

< 표 2 > 비닐하우스내의 환경조건

비닐 하우스의 유형	길이 (m)	폭 (m)	높이 (m)	방향	온도 (°C)		습도 (%R.H.)	
					개선전	개선후	개선전	개선후
단동형	81	6	2.5	동서	26±1	23±1	56±6	38±5

### 3. 착용의복

개선전의 피험자별 착용의복과 작업환경에 쾌적하게 대응하고 일의 능률을 높일도록 의복량을 조절하는 등 개선후의 착용의복의 특성은 표3과 같다.

〈 표 3 〉 피험자에 따른 의복특성

피험자	개 선 전					개 선 후				
	의 복 조 합				총무게 (g)	의 복 조 합				총무게 (g)
	상의	무게(g)	하의	무게(g)		상의	무게(g)	하의	무게(g)	
M	브래지어 내의 긴팔셔츠 조끼	71 166 474 350	팬티 내의 긴바지	27 163 476	1727	브래지어 내의 긴팔셔츠	71 166 474	팬티 내의 긴바지	27 163 476	1377
A	보온메리 긴팔스웨터	173 450	팬티 보온메리 긴바지	29 171 475	1298	내의 긴팔셔츠 조끼	166 200 240	팬티 내의 긴바지	29 163 475	1273
C	내의 긴팔셔츠 점퍼	176 270 300	팬티 내의 긴바지	27 173 505	1451	내의 긴팔셔츠	176 270	팬티 내의 긴바지	27 173 505	1151

4. 작업자세 및 작업방법

상추재배시 개선전·후의 작업자세 및 작업방법은 그림 1과 같다.

5. 작업시간 및 휴식

개선전의 상추재배 방법은 휴식시간이 거의 없

어 정신 및 신체에 과도한 부담과 피로를 느끼게 하는 반면 개선시는 이를 배제하여 작업수행시 피험자의 자각증상 및 힘든 정도에 대한 호소를 고려하여 그들의 요구가 있을 때 약 5분간의 휴식이 제공되도록 하였으며, 그 때 피로회복을 위한 가벼운 체조를 병행하도록 하였다.

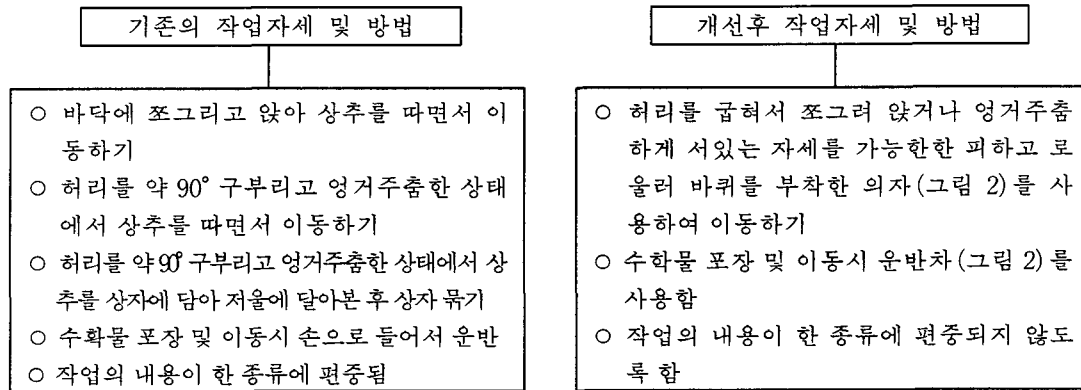


그림 1. 상추재배시 기존 및 개선후 작업자세 및 작업방법

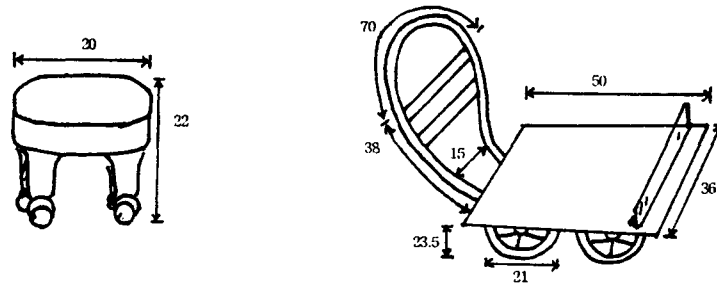


그림 2. 상추재배시 작업자세를 개선하기 위하여 사용된 보조도구

### 6. 측정조건

측정시기는 1997년 1월부터 2월까지로 실제로 작업이 수행되고 있는 시간인 오전 10시부터 오후 5시까지 실험을 실시하였으며 개선전·후의 측정을 피험자마다 2회씩 반복, 실시하여 총 실험횟수는 12회였다. 피험자는 작업이 수행되기 1시간전에 준비실에서 생체반응연속기억장치(VM4-064, 日本, VINE)의 심박수, 근전량, 체온, 의복내 온도 센서를 부착하고 30분간 안정한후 작업을 수행하게 하였다. 수행시간은 그림 3과 같다.

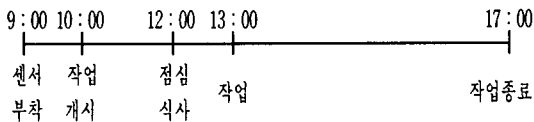


그림 3. 작업수행시간

### 7. 측정항목 및 방법

- 1) 비닐하우스내의 온도, 습도를 1분 간격으로 Climomaster를 이용하여 연속 측정하였다.
- 2) 작업내용 및 작업자세, 작업시간, 작업순서 등을 기록, 분석하였다.
- 3) 심박수, 근전량, 체온, 의복내 온도를 생체반응 연속기억장치를 사용, 1분간격으로 측정하였다.

그 측정위치는 다음과 같다.

- ① 심박수 : electrode를 그림 4와 같이 부착하여 심박수를 측정하였다.
- ② 근전량 : electrode를 그림 5와 같이 부착하여 근전도를 측정하였다.
- ③ 체온 : 직장의 10cm 깊이에 삽입하여 측정하였다
- ④ 의복내 온도 : 좌측 흉부 최내층의 공기 온도를 측정하였다.

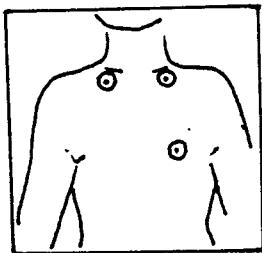


그림 4. 심박수의 측정위치

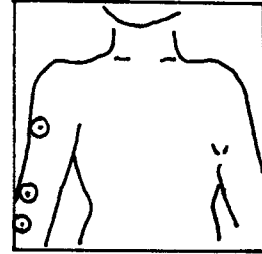


그림 5. 근전량의 측정위치

- 4) 노동부담에 대한 피험자의 자각증상 및 힘든 정도에 대한 태도를 10분 간격으로 질문하여 기록하였다. 질문사항은 C. M. I (Cornell Medical Index) 총 195개 문항중에서 신체증상 56문항, 정신증상 12문항, 합해서 68문항을 발췌하여 작성하였다( 김 등, 1976; 한국여성개발원, 1987).
- 5) 작업환경 및 의복상태에 대한 피험자의 주관적 감각을 수시로 질문하여 기록하였다. 온냉감 및 습윤감은 ASHRAE의 신경정신적 7등급 척도로, 쾌적감은 5단계 척도를 사용하여 점수화 하였다.

### 8. 자료분석방법

피험자별, 개선전·후 작업별 각 측정항목에 대해서 GLM (Generalized Linear Model) 분석을 통하여 유의성 검정을 실시하였다.

## III. 결과 및 고찰

그림 6은 겨울철 비닐하우스에서 상추를 재배할 때 안정시 및 작업 개선전·후의 피험자별 심박수, 근전량, 체온, 의복내 온도를 나타낸 것이다.

### 1. 심박수

심박수는 피험자 모두 안정시에 비해 작업시 높아졌는데, 개선전 평균 95beats/min, 개선후 평균 89beats/min 으로 개선후 작업시의 심박수가 더 낮게 나타났다( $p < .01$ ). 피험자별 개선전·후의 작업시 심박의 상승율을 살펴보면, M의 경우 각각

22%, 14%, A의 경우 각각 21%, 16%, C의 경우 각각 24%, 15%로 개선후 작업시 심박수의 상승율이 낮게 나타났다. 이는 보조도구 활용 및 작업장의 바닥상태 개선이 심박수에 미치는 영향에 관한 선행연구 결과(김 등, 1994; 최 등, 1997)와 일치하며, 본 연구에서는 불합리한 작업자세 및 방법을 개선한 보조도구 활용 뿐만 아니라 작업환경, 착용의복, 작업시간 및 휴식방법의 개선이 농작업 수행시 근작업에 의하여 심장에 가해지는 부담을 감소시켰을 것으로 사료된다.

## 2. 근전량

신체운동은 골격근의 수축에 의하여 관절을 중심으로 뼈가 작동해서 행하여지며, 이 운동에너지는 근육의 수축에 의한 것이므로 이것을 신체 전체로써 보려면 에너지 대사량을 측정하는 방법이 있겠으나 개개의 근육수축에 대해서는 수축할 때 발생하는 전

기현상을 관측하는 방법을 택했다. 본 연구에서는 상추재배 작업시 팔작업이 주로 이루어지므로 상완이 두근의 근전량을 측정된 결과, 개선전 평균 92 mmVolt에 비해 개선후 평균 87mmVolt로 감소하여 개선후 노동부담이 더 적어졌음을 알 수 있다( $p < .01$ ). 이는 예비 실험을 통해 얻어진 노동강도에 따른 근전량의 범위를 살펴보면, 아주 가벼운노동일 때 30~50mmVolt, 경한노동일 때 60~80mmVolt, 중등 정도의 노동일 때 90~120 mmVolt, 중한 노동일 때 130~200mmVolt, 격심한 노동일 때 200~240mmVolt로 나타났음을 참고할 때 개선후 노동부담은 중등이하의 노동으로 경감됨을 알 수 있다.

## 3. 체 온

체온은 피험자 모두 안정시에 평균 36.8℃로 작업시 높아졌고, 개선전 평균 37.2℃, 개선후 평균 37.0℃로 개선후 작업시의 체온이 더 낮게 나타났

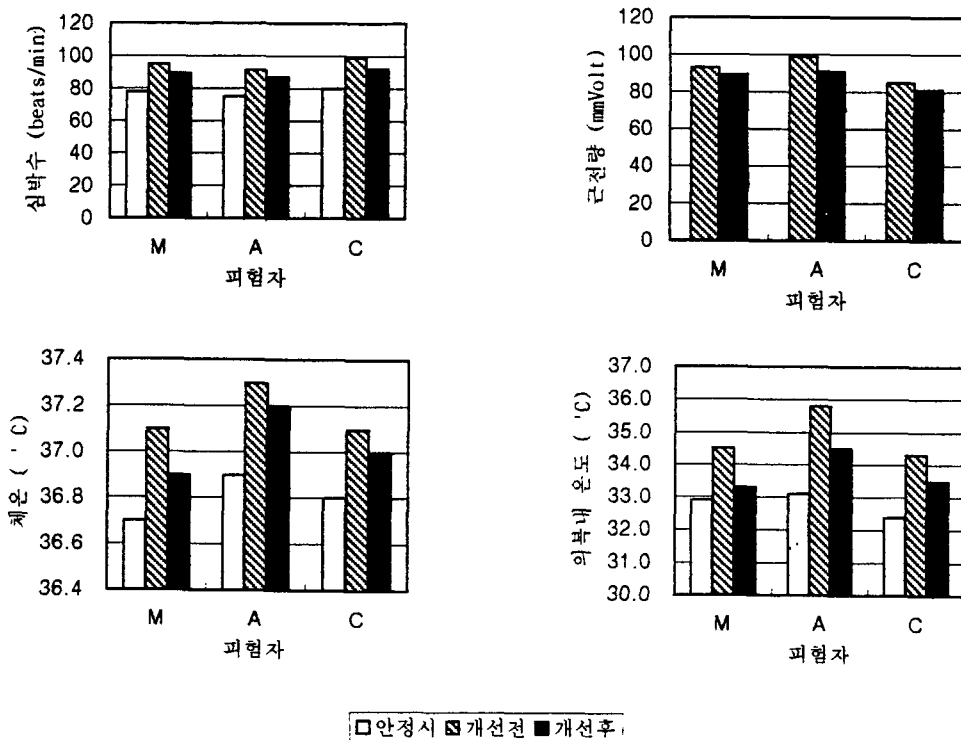


그림 6. 겨울철 비닐하우스에서 상추재배 작업의 안정시 및 개선전·후 작업시의 피험자별 심박수·근전량·체온·의복내온도

다. 피험자별 안정시에 대해서 개선전·후 작업시의 체온 상승도는 M의 경우 각각 0.4℃, 0.2℃, A의 경우 각각 0.4℃, 0.3℃였고, C의 경우 각각 0.3℃, 0.2℃로 개선후 작업시의 체온의 상승도가 더 낮게 나타났다. 개선전 비닐하우스에서 작업시 체온이 0.4℃ 정도 상승하는 것은 단기적으로는 인체에 큰 영향을 미치지 않을 수 있으나, 장시간 작업을 수행하면, 건강장해를 일으키게 된다. 따라서 작업환경 및 착용의복의 개선, 보조도구활용에 의한 작업자세의 개선, 가벼운 체조에 의한 피로회복 등으로 작업시 체온의 상승도를 낮출 수 있음을 확인할 수 있었고, 개선후에도 체온이 상승한 것으로 보아 보다 적극적으로 주의량을 감소시키는 것이 바람직하다고 사료된다.

#### 4. 의복내 온도

의복내 온도는 안정시에 평균 32.8℃로 작업시 높아졌고, 개선전 평균 34.9℃, 개선후 평균 33.8℃로 개선후 작업시의 의복내 온도가 더 낮게 나타났다 ( $p < .01$ ). 이는 의복내 온도에 영향을 미친 여러 개선 인자들 중 특히 하우스내에서의 착용의복을 너무 두껍게 입기보다는 일의 능률 및 원활한 체온조절을 위하여는 다소 서늘하게 느낄 정도로 얇게 입는 것이 바람직한 것으로 사료된다.

#### 5. 자각증상 및 힘든정도

자각증상 및 힘든정도는 기존의 상추재배시 쪼그려 앉거나 엉거주춤하게 서있는 자세로 인하여 선행연구(김 등, 1994)에서와 마찬가지로 허리 및 어깨, 다리의 통증과 작업이 너무 힘들다는 호소를 자주 토로했으나 이와같은 통증을 의자나 운반차같은 보조도구를 사용하고 필요시 휴식 및 가벼운 체조를 병행하여 개선했을 때 힘들기가 완화되는 효과가 있음을 알 수 있었다.

#### 6. 주관적감각

주관적 감각은 기존의 방법으로 작업할 때 온냉감은 '덥다', 습윤감은 '다소 습하다', 쾌적감은 '불쾌하다'로 나타났으나 개선후 작업시에는 온냉감

은 '따뜻하다', 습윤감은 '보통이다', 쾌적감은 '쾌적하다'로 나타났다.

### IV. 결론 및 제언

본 연구는 현재 농민이 처해있는 작업환경의 적부(適否)를 판정하고, 작업환경별 노동부담 경감 방안과 농업노동의 효율화를 모색하기 위하여 우선, 겨울철 비닐하우스에서의 상추 재배 작업을 대상으로 하였고, 이때의 작업환경, 착용의복, 작업자세 및 방법, 작업시간 및 휴식여부, 피로회복방법에 대한 실태를 파악하였다. 또한 선행연구 및 농민이 호소하는 주관적 자각증상을 고려하여 농민의 건강을 해칠 수 있는 요소를 가능한 범위내에서 개선한 후, 노동부담을 측정하여 개선전후의 결과를 비교, 분석하였다. 그 결과는 다음과 같다.

1. 겨울철 비닐하우스에서의 상추재배 작업시 기존의 작업환경, 착용의복, 작업자세 및 방법, 작업시간 및 휴식여부, 피로회복방법에 관한 실태를 파악한 결과, 작물위주의 고온다습한 작업환경, 울퉁불퉁한 바닥상태, 작업대 및 선별기의 동선 및 일의 능률을 고려치 않은 비합리적인 배치, 일의 능률 저하 및 원활한 체온조절에 바람직하지 못한 두껍게 입는 착의습관, 장시간 쪼그리고 앉거나 엉거주춤하게 서 있는 상태로, 한 작업에 편중되어 일하는 비합리적인 작업자세 및 방법으로 인하여 육체적, 정신적 만성 피로를 겪고 있음을 알 수 있었다.

2. 본 연구에서 측정된 심박수, 근전량, 체온, 의복내 온도가 기존의 작업시 농민의 건강을 해칠 수 있는 요소를 개선했을 때 더 낮아 긍정적인 반응을 한 것으로 나타났다. 즉 고온다습한 작업환경의 개선, 작업통로 및 운반로의 구름과 장애물 제거, 작업대 및 선별기의 합리적인 배치, 착의량 감소, 보조 도구 활용에 의한 작업 자세 및 방법의 개선, 작업 시간 및 순서의 효율적인 배분, 피로회복을 위한 가벼운 체조 및 휴식 제공에 의해 인체가 받는 노동부담이 적어졌음을 확인할 수 있었다.

## V. 참고 문헌

- 김명주, 최정화(1994) 하우스병 예방을 위한 비닐 하우스 작업환경 개선에 관한 연구. 한국농촌생활과학회지, 5(2), pp. 107-115.
- 김윤신, 김정근(1976) 코오넬 의학지수에 관한 연구. 공중보건잡지, 13(11), pp. 110-138.
- 농촌진흥청(1993, 1994, 1995) 농작업의 건강증진과 인력농작업의 편이화에 관한 연구. 농업특정연구
- 농촌진흥청(1995) 농업인의 건강과 농작업환경개선. 농촌생활연구소
- 안희수, 유화경, 이승교(1985) 농민의 건강관리와 피로자각증상. 한국농업교육학회지, 17(1), pp. 43-48.
- 최정화(1989) 비닐하우스내의 작업조건과 인체반응에 관한 연구. 농촌진흥청, 농사시험연구논문집, pp. 441-452.
- 최정화, 설 향, 류관희(1997) 농작업자의 생리반응으로 본 착용식 의자의 활용효과. 한국농촌생활과학회지, 8(1), pp. 1-5.
- 최진수(1993) 전라남도 농촌지역의 농부증실태에 관한 조사연구보고서. 전남의대예방의학교실, pp. 3-84.
- 한국여성개발원(1987) 농촌여성의 건강실태에 관한 연구. pp. 23-46.
- 한국농촌생활과학회(1996) 농업인의 건강관리. 한국농촌생활과학회 총회 및 학술대회, pp. 3-27.
- 石川文武(1991) 農作業における疲勞減もとめて-高齢化・婦人化の進行の中で. 農作業研究, 26, pp. 117-120.
- 生方里子(1991) 野菜調整作業のトータル改善評價の考察. 農作業研究, 26, pp. 109-112.
- 富潤子(1991) 農作業改善事例とその取組について. 農作業研究, 26, pp. 113-116.