

담배농가의 수확, 염기작업 중 공기 중 니코틴 노출에 관한 연구 A Research on Airborne Nicotine Exposure during Harvest and Weaving Tasks in Tobacco Farms

김효철 · 이경숙* · 채혜선 · 박윤석 · 민경두

Hyo Cher Kim · Kyung Suk Lee* · Hye Seon Chae · Yoon Seok Park · Kyung Doo Min

농촌진흥청 국립농업과학원

National Academy of Agricultural Science, RDA

ABSTRACT

Objectives: This study was conducted to evaluate personal and area exposure of airborne nicotine during harvest and weaving tasks in tobacco farms.

Methods: Nicotine was measured with NIOSH method 2551 and Passive sampler which was validated in previous papers for area and personal sampling.

Results: The average (geometric mean) concentrations of nicotine with two different tasks in personal sample were $6.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (harvest), $32.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (weaving) and in area sample were $0.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (harvest), $57.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (weaving). There was significant difference in area sample between harvest and weaving task ($p=0.000$). Also, there was significant difference with personal sample ($p=0.000$).

Conclusions: It was found that weaving task should be considered to be the first priority for reducing nicotine exposure.

Key words : nicotine, exposure, tobacco farm, GTS

I. 서 론

정해진 공정내에서 한정적인 유해요인에만 노출 되는 일반 제조업과는 달리 농업은 작업시기, 작물과 가축의 종류, 토양, 기상조건, 밀폐조건 등에 따라 다양한 물리, 화학, 생물학적 유해요인이 발생한다. 이런 유해요인들 중 기준에 많이 알려진 것들로는 유기분진, 농약, 근골격계 위험요인, 온열 등이 있는데 이런 유해요인 들은 정량적인 차이가 매우 클 수 있지만 비슷한 유형의 작목끼리는 정성적으로는 유사하게 노출되는 특징을 보여준다.

이러한 유해요인과는 달리 특정 작목에서만 발생 및 노출이 되는 유해요인이 존재하며, 이러한 것들 중 대표적인 예가 담배재배에 있어 니코틴 노출이라고 할 수 있다. 니코틴에 노출되는 것으로 예상되는 담배

경작 농업인은 2009년 통계 기준으로 약 7000 여명 정도가 되는 것으로 확인되고 있다(엽연초협동생산조합 중앙회, 2009). 그러나 바쁜 수확시기에는 농장별로 2~10 명씩 임시 농작업자를 고용하여 작업을 하기 때문에 실제로 니코틴 노출이 되는 농업인은 더 많을 것으로 예상된다.

이러한 담뱃잎 등에 있는 니코틴은 피부 등의 노출경로를 통하여 몸에 흡수되면 어지러움, 두통, 오심, 구토 등이 유발하는 것으로 알려져 있으며, 이러한 증상들을 기존 연구들에서는 담뱃잎 중후군(Green Tobacco Sickness/GTS)으로 명칭하고 담배 재배농업인에서 생기는 직업성 질환으로 의심하여 왔다(이관 등, 2004). 국외에서는 GTS와 연계하여 유병률과 관련 변인들에 대한 연구 등이 활발히 진행되고 있으며(Ballard 등 1995, Arcury 등 2001, Rao 등 2002,

*Corresponding author: Kyung Suk Lee, 경기도 수원시 권선구 서둔동 농촌진흥청 농업공학부 201호, Tel: 031-290-1937~8, 010-9903-1835, E-mail: leeks81@korea.kr, Received: 2012. 7. 9., Revised: 2012. 9. 14., Accepted: 2012. 9. 15.

Schmitt 등 2007), 우리나라는 임현술 등(2002, 2005)이 GTS 사례를 처음으로 보고한 이래 담배 농작업자의 니코틴으로 인한 건강영향에 대해 연구가 진행되어 오고 있다.

그러나 GTS에 대한 연구와는 달리 노출평가에 관련한 국내 연구로는 이윤근 등(2010)이 수행한 담배 잎 농작업자의 피부 노출 연구, 박성준 등(2010)이 수행한 담배 작업장의 환경중 니코틴 노출 농도에 관한 연구만 있는 실정이다.

특별히, 니코틴 노출에 대한 연구가 필요한 이유로는 실제 농업인이 어느 정도 수준으로 니코틴에 노출되어 오고 있는지에 대한 노출력 데이터를 확보하는 의미와 더불어 노출 저감 방안을 제안하기 위한 기초자료 확보의 의미에서도 중요하다고 할 수 있다.

담배잎을 수확할 때 니코틴이 체내에 들어오는 경로는 피부를 통한 흡수와 공기 중에 있는 니코틴의 호흡기 노출에 대하여 보고되고 있다(장준혁 등, 2003). 그러나 피부노출의 경우 작업자가 손에 묻는 니코틴의 양을 색깔이나 물에 젖은 정도를 통하여 쉽게 실감할 수 있고 이에 대해 고무코팅 장갑 등과 같이 니코틴의 노출을 줄여주는 보호구를 착용하는 노력을 기울이는 반면, 공기중 노출은 눈에 보이지 않고, 마스크의 경우 호흡 저항으로 인해 보호구 착용을 기피한다는 점에서 공기중 노출에 대한 정보 수집이 매우 중요하다고 할 수 있다.

이에 본 연구에서는 GTS가 발생하는 작업으로 알려진 담배잎 수확과 엮기작업에 대해서 공기 중 니코틴 노출수준과 특성을 비교함으로써 니코틴 노출 개선 방안 제시의 기초자료로 마련하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 연구대상

측정대상 농가는 전남 영광 지역의 담배 농사를 짓는 5개 농가를 선정하였다. 수확작업 측정은 7월 하순에 이루어지는 최종 수확기에 측정을 하였다. 하루 중 수확 시간에 따라 아침 7시부터 시작해서 11시~1시 사이의 점심시간을 제외하고 오후 5시 경까지 측정을 하였다.

담배잎 엮기 작업은 7월 중순에 이루어지는 작업을 대상으로 측정을 하였으며, 오전에 수확한 담배잎을 오후 12시~5시까지 약 5시간 동안 줄에 엮고, 엮은

줄을 단동 비닐하우스 내부에 거는 작업에 대해서 측정을 하였다.

2. 측정 및 분석 방법

본 연구에서는 니코틴 노출평가지 농업인의 작업을 최대한 방해하지 않기 위해서 김효철 등(2007), Ogden 등(1992)이 제안한 니코틴 패시브 샘플러를 활용하였다.

김효철 등(2007)의 연구에 따르면 흡연 구역과 흡연실에서 패시브 샘플러와 XAD-4 흡착관을 Side by side로 배치하여 니코틴 측정을 한 값을 회귀분석한 결과가 기울기 1.017로 이론적인 기울기인 1에 거의 근접한 값을 나타내는 것으로 보고하였으며(결정계수=0.9292), 이러한 결과를 참조로 하여 본 연구에서는 확산포집법과 NIOSH의 공정시험법 2551 (1998)에 따른 XAD-4 흡착관(80/40 mg, 226-93, SKC)을 이용한 능동포집법을 같이 활용하였다.

1) 능동포집법

능동포집법으로 공기중 니코틴을 채취한 경우 XAD-4에 흡착된 니코틴을 Ethyl Acetate 1 mL로 탈착시켜 가스크로마토그래피 (Gas Chromato-graphy, Model HP 6890 Hewlett Packard사, USA)에서 질소 인 검출기(Nitrogen Phosphorous Detector)를 사용하여 분석하였다. 이 때 최소 7개 이상의 농도수준의 표준액을 만들어 검량선을 구하였으며 이에 따라 시료의 성분을 정량 분석하였다.

탈착 효율은 3가지 농도수준별로 각 2개 필터에 니코틴이 포함된 Heptane을 마이크로실린지로 스파이킹한 후 3시간 경과후 분석하였다. 내부 표준물질 (Internal Standard)로서 Quinoline을 사용하였다. 탈착 효율은 평균 97.1% 였다.

2) 확산포집법

공기를 빨아들여서 흡착하는 방식인 능동포집법과 달리 확산포집법은 공기중의 확산법칙에 따라 매체에 대상 물질을 흡착하는 방식을 활용한다. 능동포집법에 비해 정확도는 떨어지지만 작용이 편하고 작업에 방해가 안된다는 점을 고려해서 본 연구에서는 니코틴 패시브 샘플러를 활용하였고, 37 mm 카세트틀을 기본 틀로 하여 Figure 1과 같이 패시브 샘플러를 제작하였다. 니코틴 패시브 샘플러의 규격을 통

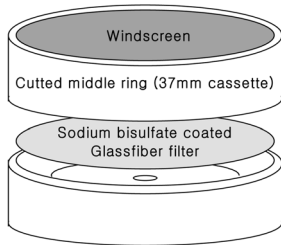


Figure 1. Design of diffusive sampler.

해 계산된 Sampling rate은 40.2 mL/min이었다.

패시브 샘플러의 분석 방법은 니코틴이 포집된 필터를 15 mL 유리 튜브에 넣은 후 증류수 2 mL와 에탄올 100 μ L를 넣고 약 1분간 흔들어서 필터에서 니코틴을 추출한 후 2 mL 10 N NaOH를 넣어서 1분간 흔든 뒤 다시 Heptane 2 mL을 넣어서 10분간 흔들어 주어서 니코틴이 Heptane으로 추출되어지게 하였다. 내부 표준물질로는 Quinoline을 사용하였다. 분석은 능동포집법과 마찬가지로 GC NPD를 사용하여 분석하였으며 검량선은 최소 7개 이상의 농도수준에서 표준액을 만들어 구했으며 탈착 효율은 3개 농도수준에서 2개씩 만들어 구했다. LOD는 0.11 μ g이었으며 탈착효율의 평균값은 85.6%였다.

III. 결 과

1. 작업방식 및 작업환경의 기본 특성

측정 대상 농장에서의 담배잎 수확과 엮기 작업을 하는 작업인원은 3~8명이었다. 작업장의 면적은 담배 밭의 경우 6600 m²에서 16500 m² 사이였으며, 엮기작업을 위해 마을에서 공동으로 활용되는 작업장은 약 300 m²평의 너비의 비닐하우스 2개 동이 활용되고 있었다.

담배잎 수확 방식은 작업자가 담배밭으로 들어가서 직접 손으로 잎을 따고 어느 정도 모아지면 따온 잎을 밭의 바깥으로 운반하는 방식으로 이루어진다. 한번 담배 밭에 들어가면 5분에서 15분 정도 시간에 걸쳐 담배잎을 따면서 밭에 머물게 되며 정해진 휴식 시간 없이, 담배 잎을 밭의 바깥으로 운반하면서 틈틈이 쉬게 된다(Figure 2).

이렇게 모아진 담배 잎은 트럭 등에 실려서 근처의 단동 형식으로 지어진 비닐하우스 건조장으로 운반이 되며, 건조장에서는 담배 잎을 줄에 엮는 작업



Figure 2. Harvest and weaving task.

Table 1. Number of samples and temperature/humidity condition of workplace.

	Harvest task	Weaving task	
		On-weaving task	Weaving-completion
Number of personal samples	20	10	
Number of area samples	13	15	5
Relative humidity (%)	63~103	71~91	
Temperature (°C)	24~34	29~34	

자와 다 엮인 줄을 비닐하우스 건조대에 거는 작업자로 나누어서 작업을 하게 된다(Figure 2).

담배밭에서 수확하는 작업과 담배잎을 엮는 작업으로 나누어서 공기중 니코틴 노출을 측정한 샘플수와 온도 습도 조건은 Table 1과 같다. 측정이 이루어진 시기는 국지성 소나기가 내리는 여름에 이루어졌으며, 이로 인해 측정기간 동안 매우 온/습도가 높은 환경에서 작업이 이루어졌다.

수확 작업과 엮는 작업에서 지역시료 노출결과에 대하여 홍영호 등(2011)의 논문과 같이 대수정규분포 여부를 확인하기 위하여 작업장별로 Shapiro wilk test로 분석한 결과 수확작업 ($W=0.917 > W_{0.05}=0.887$), 엮기 작업 ($W=0.949 > W_{0.05}=0.887$) 모두 대수정규분포를 나타내었다(Figure 3,4).

개인시료와 지역시료 측정값의 차이에 대하여 t-test를 이용하여 비교한 결과 수확작업과 엮기작업에서 모두 통계적으로 유의한 차이가 확인되었다.

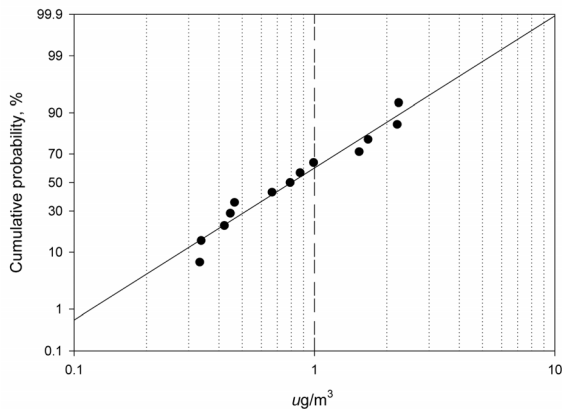


Figure 3. Log-normal distribution of airborne nicotine concentrations in harvest area.

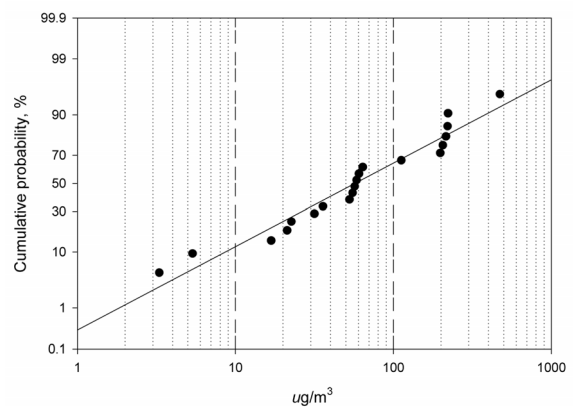


Figure 4. Log-normal distribution of airborne nicotine concentrations in weaving area.

Table 2. Comparison of airborne nicotine concentration between personal and area sample in harvest and weaving task. Unit : $\mu\text{g}/\text{m}^3$

	Harvest task (Personal Sample : n=20, Area Sample : n=13)			Weaving task (Personal Sample : n=10, Area Sample : n=20)			p-value ²⁾
	Arithmetic mean (SD)	Geometric mean (GSD)	Range	Arithmetic mean (SD)	Geometric mean (GSD)	Range	
Personal sample	10.3 (9.2)	6.5 (3.3)	0.29~37.08	36.1 (16.9)	32.6 (1.6)	18.44~58.86	0.000
Area sample	1.0 (0.7)	0.8 (2.0)	0.33~2.24	106.6 (116.7)	57.2 (3.6)	3.30~472.67	0.000
p-value ¹⁾		0.000			0.015		

¹⁾ p-value between personal and area sample

²⁾ p-value between harvest and weaving task

그러나 수확작업의 경우 지역시료가 개인시료보다 노출량이 매우 적었던 반면에 엮기 작업의 경우 지역시료가 개인 시료보다 유의하게 높은 것으로 확인되어 작업별로 정 반대의 양상을 보여주었다. 수확작업과 엮기 작업간의 노출량 비교를 t-test를 이용하여 비교한 결과 개인시료와 지역시료 모두 엮기 작업이 통계적으로 유의하게 높은 것으로 확인되었다 (Table 2).

엮기 작업에 대하여 작업이 완료된 작업장과 진행 중인 작업장에 대하여 지역시료 측정값을 비교한 결과는 Table 3과 같다. 수확작업의 지역시료를 포함하여 ANOVA 분석(Duncan 사후 검정)을 수행한 결과

수확작업, 엮기 진행 작업장, 엮기 완료 작업장 순으로 통계적으로 유의하게 노출수준이 낮았다.

IV. 고 찰

담배 농장을 대상으로 하여 수확과 담뱃잎 엮기 작업중의 공기중 니코틴 노출수준에 대하여 개인과 지역시료를 측정하였다.

수확과 엮기 작업장의 공기중 니코틴 농도는 하권철 등(2003)에 의해 보고된 흡연실 또는 흡연 구역에서의 니코틴 노출($9.6\sim 263.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$)과 유사한 수준

Table 3. Comparison of airborne nicotine concentration between weaving area and weaving completion area in area sample. Unit : $\mu\text{g}/\text{m}^3$

	Arithmetic mean (SD)	Geometric mean (GSD)	Range	p-value ¹⁾
Harvest (n=13)	1.0 (0.7)	0.8 (2.0)	0.33~2.24	
On-weaving task (n=15)	54.6 (54.1)	35.1 (3.0)	3.30~222.03	0.000
Weaving-completion (n=5)	262.5 (117.8)	246.7 (1.4)	198.15~472.67	

¹⁾ ANOVA

(0.3~472.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)으로 확인되었다. 일반인의 경우 담배를 피울 때만 흡연실 등을 이용하게 되어 단시간 노출만 주의를 하면 되지만, 농업인은 하루 6~10시간을 해당 작업장에서 체류함으로써 일반인이 흡연실, 흡연구역에 하루 종일 있는 것과 같은 상황을 겪게 된다. 또한 본 연구의 수행시기가 마지막 수확 시기였음을 감안한다면, 담뱃잎 밀도가 높은 수확 초기에는 더 높은 공기중 니코틴 노출이 이루어 질 수 있을 것으로 예상된다.

개인 노출과 지역 노출의 비교 결과 수확작업의 경우 지역시료가 개인시료보다 더 낮은 노출수준을 보여주는 것으로 확인되었다. 일반적으로 야외 농작업장에서 공기중 유해물질 노출은 제조업과 달리 작업자의 움직임으로 인해 유해요인이 발생됨으로 개인시료의 경우 농도가 매우 높은 것으로 나타나며, 지역시료의 농도는 바람 등의 영향으로 인해 개인시료보다 낮아지는 경향이 있다(야외 정식작업시 땅을 파헤칠 때 발생하는 흙먼지 등). 이런 노지에서의 노출 특성과 유사하게 노지 담배 수확작업에서도 개인시료의 니코틴 노출이 더 유의하게 높았는데 이러한 양상을 보여준 이유로는 니코틴 발생원이 담뱃잎이지만 수확작업자가 팔 사이로 담뱃잎을 모으고 운반하면서 많은 담뱃잎과 접촉되는 경향이 있었고, 작업자가 이동을 하면서 니코틴 진액이 의복 등에 중첩되면서 묻고 여기서 니코틴이 발생됨으로 인해 개인시료의 니코틴 농도가 높게 나온 것으로 생각된다. 특별히 수확 작업중 이러한 개인 노출 특성은 수용성이 높은 니코틴의 물리적 특성으로 인해 피부노출 위험도 같이 높아진다는 측면에서 급성 중독의 위험성이 매우 높을 것으로 예상되며 이러한 결과는 기존의 임현술 등 (2004)이 보고한 GTS의 연간 유병률 42.5%와 연관성이 매우 높을 것으로 생각된다.

수확 작업중의 니코틴 노출 수준은 박성준 등 (2010)의 연구에 따르면 $46.2 \text{ mg}/\text{m}^3$ (기하평균) 인 것으로 보고되고 있다. 그러나 본 연구에서는 지역시료를 기준으로 $0.29\sim37.08 \text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$ 수준으로 측정되어 앞서 논문보다 매우 낮은 수준으로 니코틴 노출이 되는 것으로 확인되었다. 이러한 현상이 벌어지게 된 원인으로는 첫째로, 담배 수확은 개방된 노지에서 이루어지는 작업이기 때문에 수확 당시의 기상 조건, 담배 발의 지형 등에 따라서 영향을 받았고 이로 인해 측정결과의 차이가 났을 것으로 생각된다.

둘째로, 수확시기에 따른 단위면적당 담뱃잎의 밀도 감소가 공기중 니코틴 농도에 영향을 미쳤을 것으로 생각된다. 영광지역에서는 담뱃잎 수확은 매년 경작상황에 따라 6월 하순부터 8월 초순까지 3~6번에 걸쳐 담뱃잎을 수확하게 되는데 본 연구에서는 니코틴의 측정을 최종 수확단계에 수행하였다(해당 농장의 사정으로 7월 하순에 최종 수확이 이루어짐). 이윤근 등(2010)의 논문에서는 담뱃잎과의 접촉을 통한 피부노출은 담뱃잎 내의 니코틴 농도 때문에 수확시기가 늦어질수록 더 많이 노출이 될 수 있는 것으로 보고하였으나, 공기 중의 니코틴 농도는 단위면적당 담뱃잎의 밀도와 연관이 있을 것으로 추정된다. 이러한 관점에서 마지막 엮만 남은 최종 수확단계에서 측정을 한 본 논문의 니코틴 노출 수준은 다른 수확시기에 측정했을 때보다 낮았을 것으로 예상되며, 이에 수확시기별 니코틴의 공기중 노출 수준에 대한 추가 조사가 필요할 것으로 판단된다.

니코틴 노출수준이 가장 높았던 엮기 완료 작업장의 경우 일부 지역시료에서 노동부 허용기준 ($500 \text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$)에 근접한 니코틴 노출이 확인되었다. 박성준 등(2010)의 연구에 의하면 담배를 수확할 때보다는 반 밀폐된 작업장에서 건조 작업을 할 때 공기중 니코틴 노출이 많은 것으로 보고되고 있다. 본 연구에서도 건조를 위한 엮기 작업을 하면서 더 높은 니코틴 노출이 일어나는 것으로 확인할 수 있었다. 본 연구가 수행된 비닐하우스는 측정 당시 농업인이 GTS의 발생을 우려하여 비닐하우스의 측창을 열고 작업을 하였으며, 더불어서 내부에서 바람 순환이 될 수 있게 작업자 위치에서 1~2 m/sec의 바람이 측정될



Figure 5. On-weaving task with fan and opened side-wall in vinyl-house.

정도의 세기로 선풍기를 작동하고 있었다. 그러나 이런 예방책을 했음에도 불구하고 높은 수준의 공기 중 니코틴 노출이 발생하는 것으로 확인되었다.

담뱃잎을 엮고 건조하는 작업방식은 담배의 품종에 따라 다른데 기계식을 많이 쓰는 경상도와 달리 전라도 지역에서는 수확한 담배를 비닐 하우스로 운반한 후 Figure 5에서처럼 작업자가 앉아서 담뱃잎을 줄에 엮고 엮은 줄을 사람의 키높이로 걸어서 건조한다. 즉 건조와 더불어 같은 작업 공간내에서 담뱃잎을 엮는 작업이 이루어지며, 이로 인해 작업자가 높은 농도의 니코틴에 노출될 수 있다.

본 연구에서 가장 높은 니코틴 농도를 보여준 장소는 엮기가 완료되어 담뱃잎으로 하우스 내부가 가득 찬 작업장이었다. 현장 측정시 작업자가 해당 작업장에 들어가는 경우는 비닐하우스의 측창이 열려진 상태에서 5~10분 정도 하우스 내부에서 담뱃잎의 건조정도를 확인하는 작업이었다. 그러나 비가 올 경우에는 비닐하우스의 측창을 닫아놓은 상태로 있게 되고 따라서 장기간 이러한 상태가 방치될 경우 매우 고농도의 니코틴 노출이 나타날 수 있을 것으로 예상된다.

현실적으로, 국내 담배농가의 영세성과 수명이 짧은 비닐하우스의 특성을 고려해 볼 때 건조작업장 내에 비용을 들여서 환기장치 등의 공학적인 개선을 하는 것은 매우 어렵다. 따라서 앞서 상술한 비닐하우스의 측창 개방 및 선풍기를 통한 공기 순환 외에도 작업자의 개인보호구 착용은 GTS 예방을 위해 매우 중요할 것으로 생각된다.

V. 결 론

본 연구에서는 담배 농작업자의 작업 방식 및 작업장 특성에 따른 공기중 니코틴 노출 특성을 비교하였다.

1) 수확작업과 엮기 작업에 대하여 니코틴 노출수준을 비교한 결과 기존 연구에서 지정한 것과 같이 엮기 작업에서 니코틴 노출이 많은 것으로 확인되었다. 엮기 작업의 경우 지역 시료의 경우 $3.30\sim 472.67\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$ 의 노출수준을 나타내었으며, 일부 시료의 경우 노동부 허용 기준($500\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$)에 거의 근접하였다.

2) 개인노출과 지역 노출 수준 비교한 결과 수확작

업에서는 개인 노출(기하평균 $6.5\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$)이 지역 노출(기하평균 $0.8\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$)보다 높은 것으로 나타났으며, 엮기 작업에서는 지역 노출(기하평균 $57.2\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$)이 개인 노출(기하평균 $32.6\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$)보다 통계적으로 유의하게 높은 것으로 확인되었다.

3) 수확작업, 엮기 작업이 진행 중인 작업장, 엮기 완료 작업장에 대하여 지역 시료의 노출수준을 분석한 결과, 엮기 완료 작업장(기하평균 $246.6\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$), 엮기 진행 작업장(기하평균 $35.1\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$), 수확작업-담배밭(기하평균 $0.8\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$) 순으로 높은 것으로 확인되었다.

따라서 향후 안전보건 사업을 수행할 경우 사업대상 지역 농가 중 담배 경작 농가에 우선적으로 니코틴 노출과 관련된 개선 사업을 수행해야 할 것으로 생각되며, 가장 우선적으로 개입되어야 하는 것으로는 엮기 작업장의 환기시스템 개선, 작업자 개인보호구 활용 등이 되어야 하며, 특별히 엮기가 완료된 작업장에 대해서는 작업자 출입 시 각별한 안전 관리가 필요할 것으로 판단된다.

참고문헌

- Arcury, T. A., Quandt, S. A. and Preisser, J. S. Predictors of incidence and prevalence of green tobacco sickness among Latino farmworkers in North Carolina. *Journal of Epidemiology & Community Health* 2001; 55 (11): 818-824
- Ballard, T., Ehlers, J., Freund, E., Auslander, M. and Brandt, V. Green tobacco sickness: occupational nicotine poisoning in tobacco workers. *Archives of Environmental Health* 1995; 50 (5): 384-389
- Korea Tobacco Growers Cooperative Association (KTGCA). Available from : <http://www.yyc.or.kr/yye/>. Cited Mar. 21, 2010.
- National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) : NIOSH Manual of Analytical Method, 4th ed., 1994
- Michael W. Ogden, Katherine C. Malolo : Comparative Evaluation of Diffusive and Active Sampling System for Determining Airborne Nicotine and 3-Ethenylpyridine. *Environmental Science and Technology*. 26 (6): 1226-1234 (1992)
- Rao, P., Quandt, S. A. and Arcury, T. A. Hispanic farmworker interpretations of green tobacco sickness. *The Journal of Rural Health* 2002; 18 (4): 503-511

- Schmitt, N. M., Schmitt, J., Kouimintzis, D. J. and Kirch, W. Health risks in tobacco farm workers-a review of the literature. *Journal of Public Health*, published on line, 2007.
- 고용노동부. 노동부고시 제 2010-44호: 작업환경측정 관련 화학물질 및 물리적 인자 노출기준. 2010
- 김효철, 백남원, 이경숙, 김경란, 김원. 공기 중 니코틴 포집에 있어 국산 확산포집기와 능동포집기의 비교 평가. *한국산업위생학회지* 2006; 32 (5): 485-491
- 박성준, 김중석, 김직수, 이관, 임현술. 담뱃잎 수확 및 가공 과정에서 공기 중 니코틴농도. *한국산업위생학회지* 2010; 20 (1): 47-52
- 엽연초생산협동조합중앙회. 2009년산 잎담배 조합별 판매실적. 2009
- 이윤근, 김원, 최인자. 잎담배 수확 작업자의 니코틴 노출. *한국환경보건학회지* 2010; 36 (3): 208-214
- 이관, 김현술, 김현, 남시현. 담뱃잎농부병 환자의 요증 코티닌 농도. *대한산업의학회지* 2004; 16 (4): 413-421
- 임현술, 이관, 남시현, 일부 담배 재배농에서 담뱃잎농부병의 유병률 및 위험요인. *예방의학회지* 2005; 37 (1): 37-43.
- 임현술, 이관. 일부 담배 재배농의 담뱃잎 농부병 실태. *한국역학회지* 2002; 24 (1): 29-36
- 장준혁, 임현술, 이관, 이주섭. 건조기를 통하여 발생이 추정되는 담뱃잎농부병(Green Tobacco Sickness) 3례. *동국의학* 2003; 10 (1): 129-138
- 하권철, 백남원, 박동욱, 윤충식, 김원, 최상준, 박지영, 최인자, 김신범, 강태선. 실내사무환경의 환경성 담배연기(ETS)의 지표물질에 관한 연구. *한국산업위생학회지* 2003; 13 (2): 152-159
- 홍영호, 최상준. 울산지역 치과기공사들의 화학적 유해요인 노출 평가. *한국산업위생학회지* 2011; 21 (4): 215-221