

강원도 고랭지 농업인의 농약 노출 및 SF-12를 이용한 건강수준 측정

송재석 · 박웅섭 · 최홍순*¹ · 서종철¹ · 박연희¹ · 김상아² · 김병섭³

관동대학교 의과대학 예방의학교실, ¹관동대학교 의과대학 산업환경보건연구센터, ²관동대학교 의과대학연구소, ³강릉대학교 식물응용과학과

요약 : 농업기술의 발전으로 인하여 농약사용은 증가하게 되었으며, 이에 따라 농약사용으로 인한 건강영향에 대한 관심도 증가시켰다. 그러나 농약의 사용과 노출된 근로자의 주관적인 건강상태에 관한 연구는 아직 없는 형편이기 때문에 본 연구에서는 농약 노출과 주관적인 건강상태의 연관성에 관한 연구를 시도하고자, 집단의 건강상태를 알기 쉽고 농촌지역의 노인인구를 대상으로 쉽게 설문을 할 수 있는 SF-12를 이용하여 농약과 건강상태의 상관관계를 분석하였다. 조사 대상은 농약을 많이 사용하는 것으로 알려진 강원도 일부지역 고랭지 농업인을 대상으로 하였다. 분석결과 고랭지 농업인이 일반 농업인보다 전체 노출지수나 살충제 노출지수, 제초제 노출지수, 급성 중독 증상 지수 모두 높았다. 그러나 본 연구는 단면적 연구이고 건강상태에 영향을 미칠 수 있는 다양한 요인들이 통제가 안 되어 있다는 제한점을 가지고 있으나 농약과 건강수준, 특히 만성적인 건강 장애를 일으킬 수 있다는 점을 제시하여 농약의 과다사용을 방지하고 농약 사용에 대한 보건학적 주의가 필요하다는 점을 제시할 수 있으며 향후 이에 대한 체계적인 연구가 이루어져야 할 필요가 있다. (2005년 3월 22일 접수, 2005년 12월 20일 수리)

Key words : 농약 노출, SF-12.

서론

농약이라 함은 농작물(수목 및 농·임산물을 포함)을 해하는 균, 곤충, 응애, 선충, 바이러스, 기타 농림수산부령이 정하는 동·식물(병해충)의 방제에 사용하는 살균제, 살충제, 제초제와 농작물의 생리기능을 증진, 또는 억제하는데 사용되는 생장 조정제 및 약효를 증진시키는 자재를 말한다(농약관리법, 2003). 농업기술의 발전은 농약사용의 증가를 가져왔다. 2001년 농약은 살충제 3,841톤, 제초제 1,411톤을 포함하여 총 9,687톤이 생산되었으며, 수입량도 완제품은 2000년도의 2,745톤에 비하여 약간 감소한 2,559톤이었으나 원제는 2000년도의 21,170톤에 비하여 증가한 21,373톤으로 증가하였다(농림부, 2003). 농약사용의 증가는 농산물의 수량증가를 가져왔으나 농약사용으로 인한 건강영향에 대한 관심도 증가시켰다. 특히 고랭지 지역의 경우, 농약사용이 일반 농업지역에 비하여 많은 것으로 조사되었으며 동시에 농약 사용으로 인한 중독 증상 점수도 높다는 것이 보고되었다(송 등, 2003).

농약으로 인한 건강장애는 만성과 급성으로 나누어

생각할 수 있다. 급성 농약중독은 신경근 접합부에서 아세틸콜린 분해효소의 불활성화를 통한 것으로 교감신경의 활성화에 의한 증상이 나타난다. 그러나 이러한 급성 중독은 아주 심한 경우이외에는 일시적이고 치료가 가능하기 때문에 최근에는 급성 중독보다는 만성적인 농약 폭로로 인한 건강장애에 대한 관심이 증가하고 있다. 만성적인 건강폭로로는 암, 임신 및 태아에 미치는 영향, 신경독성의 세 가지로 나누어 볼 수 있다. 농약과 암의 관계는 비교적 많은 연구가 이루어져왔다. 조혈기관계암 또는 재생불량성 빈혈, 위암, 연부조직육종, 임파종, 대장암과 관계가 있다고 보고되었으며, 임신 및 태아에 미치는 영향과 면역기능에 관한 영향 및 말초신경염의 발생 등 전반적인 농약의 사용과 암 발생 등에 관한 연구가 있었다(Lee 등, 2004).

그러나 농약의 사용과 노출된 근로자의 주관적인 건강상태에 관한 연구는 아직 없는 형편이다. 때문에 본 연구에서는 농약 노출과 주관적인 건강상태의 연관성에 관한 연구를 시도하고자 하였다. 자가 건강인지를 측정하는 도구로는 Sickness Impact Profile(Bergner 등, 1976), Nottingham Health Profile(Hunt 등, 1981), Duke Health Profile(Parkerson과 Gutman, 2000)

*연락처

등이 있으나 본 연구에서는 SF-12(Short Form-12)를 사용하여 농업인의 건강을 조사하였다. SF-12는 SF-36을 간단하게 축약한 것으로 SF-12는 9개 하부영역 총 12개 문항으로 구성되어 신체적 건강지수(physical component score, PCS), 정신적 건강지수(mental component score, MCS)에 대한 내용을 측정할 수 있다. SF-36은 여러 연구를 통해 신뢰도와 타당도가 검증되었으며 다양한 임상 결과를 추출해 낼 수 있고, 대규모 집단을 대상으로 한 연구도 가능성이 증명되었으며(Ware, 2001; Garrat 등, 2000; Ware와 Dewey, 2000; Jeukinson과 Layte, 1997), 비교적 동질성을 갖는 집단 구성원의 건강 수준 측정에도 적절하다고 알려져 있다(Ziebland, 1995). SF-36은 우리나라의 경우 신뢰도와 타당도가 검증되었으며 근로자들의 건강수준 평가에 사용된 바 있다. 또한 SF-12는 많은 양의 설문문이 어려운 경우에 사용이 가능하다고 하였다(차 등, 1998). 본 연구에서는 대부분의 농업인들이 고려화되어 있으며, 많은 양의 설문을 하는 경우, 응답율이 떨어질 가능성이 있기 때문에 SF-36보다 설문문이 쉬운 SF-12를 이용하였다.

따라서 본 연구는 집단의 건강상태를 알기 쉽고 농촌지역의 노인인구를 대상으로 쉽게 설문을 할 수 있는 SF-12를 이용하여 농약과 건강상태의 상관관계를 분석하였다.

재료 및 방법

본 연구는 농약과 건강상태와의 연관성을 알기 위하여 2003년 7월 강원도 강릉시 왕산면, 강동면, 연곡면, 성산면의 일부 지역주민을 대상으로 농약노출과 건강상태에 대한 설문을 실시하였다. 설문은 기존의 연구결과를 분석하여 예비설문지를 작성하고 예비조사를 하여 수정한 후 확정하였다. 설문방식은 면접식이었으며 사전교육을 받은 의과대학생이 방문을 하거나 찾아온 사람을 대상으로 하여 실시하였다.

농약노출은 미국의 농업인 건강 연구(Agricultural

Health Study,AHS)에서 제시한 방법을 이용하였다. 이 연구는 현재 전세계적으로 가장 규모가 큰 농업인들의 건강에 대한 코호트 연구이다. 이는 '연간 농약살포일수'와 '농약살포년수'를 곱한 값을 농약노출에 대한 노출지표로 하는 방법이다(Brouwer 등, 1994). 또한 이러한 방법을 살충제와 제초제로 나누어서 조사하였다. SF-12는 version 1의 한글판을 사용하였다. SF-12는 정신건강요인과 신체건강요인으로 구성되어 있는데, 설문지를 이용하여 각각의 요인을 이용한 계산 방법은 SF-12의 저작권자인 미국 Qualitymetric 사의 계산 방법을 이용하였다(John E. Ware 등 2002). 건강수준에 영향을 미칠 수 있는 혼란변수로는 사회인구학적 특성과 노인들의 건강에 영향을 미칠 수 있는 변수들을 문헌고찰을 통해 선정하였다. 음주와 흡연의 경우에는 대한예방의학회에서 제시한 음주와 흡연 표준 측정 방법을 이용하였다. 음주량은 1주일에 마시는 양으로 하여 알콜 10 g 섭취를 1 shot으로, 흡연은 갑년(pack-year)을 계산하였다. 농약 중독 증상 점수 역시 미국의 AHS에서 제시한 중독 증상을 이용하여 계산하였다.

분석방법은 두 집단의 차이에 대하여 연속형 변수인 경우에는 t-test를 이용하였고, 범주형 변수인 경우에는 카이제곱 검정을 실시하였다. 또한 SF-12의 점수에 대한 요인들의 분석에서는 건강수준에 영향을 미칠 수 있는 변수들을 통제해야 하기 때문에 다변량 분석을 실시하였다.

결과 및 고찰

고랭지 농업인은 평균연령이 48.3세로 일반 농업인의 62.8세에 비교하여 젊었으며 또한 성별구성도 일반농업인에 비해 여자가 많았다(47.4%). 그 외에 음주나 흡연, 연소득은 두 집단 사이에 통계학적인 차이를 보이지 않았다(표 1).

농약노출에 대한 자료 분석결과 고랭지 농업인이 일반 농업인보다 전체 노출지수나 살충제 노출지수,

Table 1. General characters in general and alpine agricultures (N=134) (mean±S.D.)

	Age ^{a)} (year)	Sex ^{a)}		Alcohol (shot)	Smoking Consumption (pack-year)	Income (10,000won/month)
		Male(%)	Female(%)			
All	60.8±14.9	81(60.0)	53(40.0)	3.2±5.0	26.7±20.3	104.9±113.6
General	62.8±14.8	71(61.2)	44(37.8)	3.0±4.8	20.6±21.5	92.2±77.5
Alpine	48.3±7.1	10(52.6)	9(47.4)	4.3±6.1	27.2±7.0	145.0±187.0

a) p<0.01.

Table 2. The characters of pesticide exposures (mean±S.D.)

	Total ^{a)b)}	Pesticide ^{a)b)}	Acute score ^{a)}	Acute score ^{a)}	Pcs	Mcs
All	961.6±1484.2	541.6±910.3	393.3±662.8	11.0±2.9	44.0±12.1	42.3±7.7
General	797.3±1240.2	416.8±695.6	356.4±594	10.6±2.5	43.6±12.5	42.5±7.8
Alpine	1818.1±2241	1224.6±1505.1	593.5±950.6	13.4±3.6	45.9±9.6	40.9±7.3

^{a)} p<0.01; ^{b)} p<0.05.

Pcs : physical component summary; Mcs : mental component summary.

Table 3. The characters of pesticide acute symptoms

	Skin irritation ^{a)}			Headache ^{a)}			General Weakness ^{a)}			Eye irritation ^{a)}			Nausea ^{a)}		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
All	104	18	13	80	40	15	99	29	7	104	22	9	112	17	6
(%)	(77.0)	(13.3)	(9.6)	(59.3)	(29.6)	(11.0)	(73.3)	(21.5)	(5.2)	(77.0)	(16.3)	(6.7)	(83.0)	(12.6)	(4.4)
General	96	12	8	75	29	12	93	18	5	95	15	6	101	11	4
(%)	(82.8)	(10.3)	(6.9)	(64.7)	(25.0)	(10.3)	(80.2)	(15.5)	(4.3)	(81.9)	(12.9)	(5.2)	(87.1)	(9.5)	(3.4)
Alpine	8	6	5	5	11	3	6	11	2	9	7	3	11	6	2
(%)	(42.1)	(31.6)	(26.3)	(26.3)	(57.9)	(15.8)	(31.6)	(57.9)	(10.5)	(47.4)	(36.8)	(15.8)	(57.9)	(31.6)	(10.5)

^{a)} p<0.01.

A: None; B: Sometime; C: Always.

제조제 노출지수 모두 높았으며 이는 통계적으로 유의하였다(p<0.01). 또한 급성 중독 증상 지수도 역시 고랭지 농업인이 높았다(p<0.05). SF-12의 경우, 정신 증상은 고랭지 농업인이 더 나쁘게 나왔으나 신체 증상은 고랭지에서 더 건강하게 나왔다. 그러나 SF-12의 점수 차이는 통계적으로 유의하지는 않았다(표 2).

농약 중독 증상으로는 급성 농약 중독 증상의 개별 문항에 대해 양 군간의 분포를 카이제곱 검정을 통하여 분석한 결과 ‘피부가 따갑고 가렵다’, ‘머리가 어지럽거나 아프다’, ‘온 몸에 힘이 빠진다’, ‘눈이 따갑다’, ‘구역질이 난다’의 5개 문항에 있어서 고랭지 농업 농민이 더 많이 경험을 하였으며 ‘눈앞이 흐려졌다’, ‘의식을 잃고 쓰러진다’, ‘전신이 마비되었다’, ‘말이 나오지 않았다’의 4개 문항은 두 군간에 차이를 보이지 않았다.

증상의 경험률은 전체적으로 52.9%였으며 농업 형태별로 보면 일반 농업지역은 51.1%, 고랭지 67.9%였다. 증상별로 보면 두통의 경우 전체적으로는 40.7%였으나 고랭지 농업의 경우는 73.7%, 일반 농업의 경우는 35.3%였으며 피부증상의 경우에는 전체적으로 22.9%, 고랭지 농업 농민은 57.9%, 일반 농업 농민은 17.2%였다(표 3).

SF-12의 정신 건강수준과 농약 노출의 상관성을 알기 위해서 MCS 점수를 종속변수로 하는 다중 회귀분석을 실시하였다. 독립변수로는 전체 노출 지수와 연

령, 농업 형태, 음주, 흡연, 성별을 포함하였다. 분석 결과 정신 건강수준과 농약 노출 및 농업 형태는 유의한 차이를 보이지 않았다. 반면 육체 건강수준과 농약 노출의 상관성을 알기 위한 다중 회귀분석 결과에서는 농약을 많이 사용할수록, 연령이 높을수록 육체 건강 수준이 낮아지는 것을 알 수 있었으며 이는 통계적으로 유의하였다(표 4, 5).

농약의 건강장해에 대한 연구는 매우 다양하게 진행되었다. 농약에 의한 건강장해는 급성과 만성으로 구분하여 볼 수 있다. 급성 중독 증상은 신경근 접합부에서 아세틸콜린 분해효소의 불활성화를 통한 것으로 교감신경의 활성화에 의한 증상이 나타난다. 이러한 증상으로는 설사, 눈의 축동, 발한, 심계항진 등이 대표적이다. 그러나 이러한 급성 중독은 아주 심한 경우 이외에는 일시적이고 치료가 가능하기 때문에 최

Table 4. The results of multiple regression analysis about the factors affecting the MCS score

	Parameter	p-value
Intercept	44.79931	<.0001
Total exposure	0.00049098	0.4156
Age	0.03413	0.6551
GR(1=general, 2=alpine)	-5.59344	0.0836
Alcohol	-0.00724	0.9683
Gender(1=male, 2=female)	0.13644	0.9696
Smoking	0.00282	0.5152

Table 5. The results of multiple regression analysis about the factors affecting the PCS score

	Parameter	p-value
Intercept	65.51983	<.0001
Total exposure	-0.00174	0.0426
Age	-0.25321	0.0211
GR(1=general, 2=alpine)	1.19449	0.7884
Alcohol	0.20438	0.4237
Gender(1=male, 2=female)	-4.93329	0.3276
Smoking	0.03388	0.9055

근에는 오염용이나 자살 목적의 음용의 경우를 제외하면 농약으로 인한 사망은 거의 보고되지 않고 있다. 이러한 이유로 최근에는 급성 중독보다는 만성적인 농약 폭로로 인한 건강장해에 대한 관심이 증가하고 있다. 만성적인 건강폭로로는 암, 임신 및 태아에 미치는 영향, 신경독성 및 면역 독성의 네 가지로 나누어 볼 수 있다. 이 중에서 많은 연구에서 관심을 갖고 있는 것은 농약과 암의 관계에 대한 것이다. 그 중 많이 알려진 것으로는 유기염소계 살충제인 DDT, aldrin, chloradane 등이며 이 물질들은 조혈기관계암 또는 재생불량성 빈혈과의 관계가 유의하다고 보고되었다. 이외에도 phenoxy계 제초제들은 위암, 연부조직 육종, 임파종, 대장암과 관계가 있다고 보고되었다(Lee 등, 2003). 이외에도 다양한 역학 연구에서 농약과 암의 발생과의 관계를 지적한 연구들이 있었다. 그러나 이러한 연구는 농약의 종류나 특성에 대한 조사가 누락되어 있어서 농약사용과 발암성에 대한 병리학적 연관성을 제시하기가 어렵다는 제한점을 가지고 있다. 이와 다른 건강장해에 대한 연구로, 임신 및 태아에 미치는 영향은 주로 유기염소계 농약인 TCDD에 의한 것이 많이 연구되었으며 동시에 면역 기능에 관한 영향도 연구되었다. 반면 유기인계 살충제에 의한 건강장해는 말초신경염의 발생에 관한 보고가 있으며 전반적인 농약의 발생과 암 발생 등에 관한 연구가 있었다(Lee 등, 2004).

최근에 가장 많이 사용하는 살충제의 한 종류로 피레스로이드계 살충제가 있다. 피레스로이드계 살충제의 경우에는 카바메이트계 살충제나 유기염소계 살충제와 달리 아세틸콜린 분해효소를 거치지 않고 신경계에서 c-AMP를 이용하여 살충작용을 나타낸다. 때문에 기존의 살충제와는 달리 급성 독성이 거의 없고 안전하여 가정용이나 농업용으로 많이 사용되고 있다. 그러나 피레스로이드계 살충제의 경우, 최근 만성 중추신경계 독성의 위험성이 보고되고 있으나 아직 논란의 여지가 있다.

이와 같이 살충제는 곤충의 신경계를 공격하여 살충효과를 얻는데, 이는 신체에 부교감 신경 활성화로 인한 독성뿐만 아니라 장기적인 노출로 인하여 비특이적인 신경계 독성이 발생할 수 있다는 개연성을 제시하고 있다. 이와 관련되어서 피레스로이드계 살충제의 독성에서 비특이적인 신경독성 증상인 안면감각 이상, 어지러움 등의 증상이 나타난다는 것이다. 피레스로이드계 살충제의 신경독성에 관한 관심이 필요하다라는 것을 의미한다고 할 수 있다. SF-12는 비특이적인 건강상태를 측정하는 도구이다. 때문에 농약 중독에 대한 독성학적 증거를 제시할 수는 없지만 대상 집단의 건강문제에 대하여 타당성 있는 수준을 제시한다고 하는 장점이 있다. 때문에 이러한 살충제의 사용이 농업 근로자의 건강에 영향을 미칠 수 있다는 근거를 제시할 수 있다.

본 연구는 단면적 연구이고 건강상태에 영향을 미칠 수 있는 다양한 요인들이 통제가 안 되어 있다는 제한점을 가지고 있다. 또한 연구대상의 수가 적어서 일반화의 오류를 범할 수 있다. 그러나 본 연구는 농약과 건강수준, 특히 만성적인 건강 장해를 일으킬 수 있다는 점을 제시하여 농약의 과다사용을 방지하고 농약 사용에 대한 보건학적 주의가 필요하다는 점을 제시할 수 있을 것이며, 향후 농업 근로자들에 대한 체계적인 연구가 필요할 것이다.

인용문헌

- Bergner, M., W. E. Pollard, R. A. Bobbitt, D. P. Martin and B. S. Gilson (1976) The sickness impact profile: reliability of a health status measure. *Med. Care* 14(2):146~55.
- Brouwer D. H., E. J. Brouwer and J. J. van Hemmen (1994) Estimation of long-term exposure to pesticides. *Am. J. Ind. Med.* 25(4):573~88.
- Garratt, A. M., A. Hutchinson and I. Russell (2000) Patient-assessed measures of health outcome in asthma : A comparison of four approaches. *Respiratory Medicine* 94(6):597~606.
- Hunt S. M., S. P. McKenna, J. McEwen, J. Williams and E. Papp (1981) The Nottingham Health Profile: subjective health status and medical consultations. *Soc. Sci. Med. [A]* 15(3 Pt 1):221~9.
- Jeukinson, C. and R. Layte (1997) Development and testing of the UK SE-12. *Journal of Health Services*

- Research Policy 2(1):14~8.
- Ware, J. E. Jr., M. Kosinski, D. M. Turner-Bowker, B. Gandek (2002) How to score version 2 of the SF-12 health survey: with a supplement documenting version 1. Quality Metric Incorporation.
- Lee, W. J., J. A. Hoppin, A. Blair, J. H. Lubin, M. Dosemeci, D. P. Sandler and M. C. R. Alavanja (2003) Cancer incidence among pesticide applicators exposed to alachlor in the agricultural health study. *Am. J. Epidemiol* 159(4): 373~80.
- Lee, W. J., W. Lijinsky, E. F. Heineman, R. S. Markin, D. D. Weisenburger and M. H. Ward (2004) Agricultural pesticide use and adenocarcinomas of the stomach and oesophagus. *Occup. Environ. Med.* 61:743~9.
- Parkerson, G. R. and R. A. Gutman (2000) Health related quality of life predictors of survival and hospital utilization. *Health Care Financing Review* 21(3):171~84.
- Ware, J. E. Jr. (2001) Patient-based assessment : Tools for monitoring and improving healthcare outcomes. *Behavioral Healthcare Tomorrow* 42(3):190~195.
- Ware, J. E. Jr. and J. E. Dewey (2000) Health status and outcomes assessment tools. *The International Electronic Journal of Health Education* (3):138~48.
- Ziebland, S. (1995) The short form 36 health status questionnaire: clues from the Oxford region's normative data about its usefulness in measuring health gain in population surveys. *J. Epidemiol. Community Health* 49(1):102~5.
- 농림부 (2003) 농약관리법.
- 농림부 (2003) 농약통계연보.
- 송재석, 박용섭, 광연희, 서종철, 최홍순 (2003) 강원도 일부지역 고랭지 농업 농민과 일반 농업 농민의 농약중독 증상 비교. *한국농촌의학회지* 28(1):29~37.
- 차봉석, 고상백, 장세진, 박종구, 강명근 (1998) SF-36을 이용한 근로자들의 건강수준 평가. *대한산업의학회지* 10(1):9~19.

Pesticide exposure of alpine agricultural workers in Gangwon-do and the measurement of their health status measured by SF-12

Jae-Seok Song, Woong-Sub Park, Hong-Soon Choi^{*1}, Jong-Chul Seo¹, Youn-Hee Kwak¹, Sang-Ah Kim² and Byung-Sup Kim³ (*Department of Preventive Medicine and Public Health, ¹Institute of Industrial Environmental Health, ²Institute of Medical Science, Kwandong University, 522 Naegok-Dong, Kangnung-Shi, Kangwon-Do, 210-701, Korea, ³Department of Applied Plant Science, Kangnung National University, 210-702 Gangneung-shi, Korea*)

Abstract : The development of agricultural technology makes the increasement of pesticide usage. The results of pesticide usage were the increment of agricultural outcomes, but the health hazard was increasing also. Especially, alpine agriculture needs more pesticide than general agriculture and they suffered from more pesticide induced health symptoms. There were no study about the pesticide usage and subjective health status. So, this study was performed to investigate the relationship between pesticide usage and health status. The health status was measured by SF-12. SF-12 was well known health status measurement tool. SF-12 have two components, which were mental component score and physical component score. As a results of analysis, the alpine agricultural workers had higher pesticide exposure index and acute symptom score. As the results of multivariate analysis, physical component score was affected by pesticide exposure, but mental component score was not. Although, this study has many limitations, the result of this study can suggest the need of political advise and the further study.

Key words : Pesticide exposure, SF-12

*Corresponding author (Fax : +82-33-641-1074, E-mail : wesang@hanmail.net)