

## 생강 저장굴에서 발생한 건강 피해

동국대학교 의과대학 예방의학교실, 충북대학교 의과대학 예방의학교실\*  
임현술, 김현\*, 배근량, 김두희

### Health hazards occurred in the underground storing places of ginger roots

Hyun-Sul Lim, Heon Kim\*, Geun-Ryang Bae, Doohe Kim

*Department of Preventive Medicine, College of Medicine, Dongguk University*

*Department of Preventive Medicine, College of Medicine, Chungbuk National University\**

#### = ABSTRACT =

Ginger has been cultivated for thousands of years. It is very popular in the food industry as an additive to ginger ale, candies, pastries and cakes. The root has a strong, sweet scent. It contains protein, fat, carbohydrates, ash, calcium, potassium, vitamin A, thiamine, riboflavin, niacin and ascorbic acid. In Korea, farmers keep ginger roots into underground holes from the harvest time to the seedtime. They dig 6 meters under the ground and preserve the cultivated ginger roots.

This study was conducted to evaluate the health hazards occurred in the underground storing places of ginger roots. Authors reviewed the accidents occurred in those places, therefore transported by the public emergency system in Seo-cheon city from Jan, 1 1996 to Dec, 31 1997. We could confirm 8 persons on transport records. Among them, 5 persons were due to poisoning, 3 persons were due to injuries.

We would like to suggest that poisoning could be induced by hypoxia and injuries occurred from a fall into the underground hole. These should be prevented by the health education for farmers. And further investigations are needed to understand their magnitude and the pathogenic mechanisms.

---

KEY WORDS : Health hazard, Ginger, Hypoxia, Fall

## I. 서론

생강은 생강과에 속하는 여러해살이 초본이다. 주산지는 여름에는 서늘하고 겨울에는 온난한 지역으로 우리나라에서는 충남 서산 및 전북 완주 지역이다. 생강은 1997년 전국적으로 3,617 ha에서 특화작물로 재배되고 있다(서산시 농촌지도소, 1997). 생강은 4월 하순에서 5월 초순경에 파종을 하며, 10월 중순에서 11월 초순경에 수확이 이루어진다. 수확을 한 생강은 다음해 파종과 출하 시기를 조절하기 위하여 저장에 필요하다. 생강을 저장하기 적합한 온도는 12-15 °C, 습도는 85-90%이다. 생강 재배 농민들은 대부분 영세하여 현대식 저장 창고를 마련하지 못하고 지질이 황토로 이루어진 곳에 수직으로 지하 5-7 m 깊이의 굴을 파고 생강을 저장하고 있다. 생강 저장굴은 생강 저장에 적절한 환경을 유지하거나 조절하기 힘들고, 지하 굴속이 좁아서 작업이 불편한 실정이다. 더욱 심각한 문제는 생강 저장굴에 들어간 농민에게 건강 피해가 해마다 발생하고 있다는 사실이다.

생강 주산지인 충남 서산과 전북 완주 지역에서는 생강 저장굴에서 작업 도중 추락사고 및 질식사사고가 해마다 10여 건이 발생하고 그 중 1-2명씩 사망하고 있다고 한다(무등일보, 1996). 생강 저장굴에서 발생하는 사고는 10월 중순에서 11월 초순경 수확한 생강을 보관할 때, 중간 출하를 할 때, 4월 하순에서 5월 초순경 생강을 파종할 때 생강 저장굴을 출입하면서 발생하고 있다. 저자들은 생강 저장굴에서 해마다 발생하고 있는 추락사고 및 질식사사고의 현황을 파악하고 원인을 분석하여 사고 예방을 위한 대책 수립에 활용하고자 본 조사를 실시하였다.

## II. 조사 대상 및 방법

### 1. 119 구급대 대장 검토

전국적인 생강의 주산지인 충남 서산시, 당진군 및 태안군을 관할하고 있는 서산시 소방서 통

제센터에서 1996년 1월 1일부터 1997년 12월 31일까지 119 구급대의 구급일지를 검토하여 그 중에서 생강 저장굴에서 발생한 사고로 인하여 구급대가 출동한 경우를 조사하였다.

### 2. 생강 저장굴 형태 조사 및 환경 측정

1998년 2월 25일 오후 3시에 서산시 소재 일개 생강을 보관하고 있는 생강 저장굴의 형태를 직접 관찰하였다. 또한 의기, 생강 저장굴의 입구와 심부에서 미국의 Industrial Scientific 사에서 제작한 gas monitor인 TMX 412를 이용하여 기중의 산소 농도를 측정하였고, 일본의 Kitagawa 사에서 제작한 Precision Gas Detectors를 이용하여 기중의 이산화탄소, 일산화탄소, 암모니아 및 이산화황을 측정하였다.

### 3. 의무기록 조사

119 구급대의 구급일지를 검토하여 생강 저장굴에서 작업 중에 발생한 사고로 의뢰기관에 후송된 환자들의 응급실의 의무기록을 조사하였다.

## III. 조사 성적

### 1. 사고 현황

1996년 1월 1일부터 1997년 12월 31일까지 2년간 서산시 소방서 통제센터에서 119 구급대를 이용한 환자 중에서 생강 저장굴에서 발생한 사고는 총 6건으로 8례였다. 이들을 성별로 구별하면 남자 4례, 여자 4례였고 사고 당시의 연령은 37세부터 66세까지 대부분 고령이었으며 평균 연령은 54.5세였다.

사고 내용은 질식사사고가 3건으로 5례, 추락사고는 3건 3례였다. 사고가 발생한 계절은 질식사사고의 경우는 여름철에 많았고, 추락과 관련된 사고는 겨울철에 많은 경향을 보이고 있었다(표 1).

표 1. 생강 저장굴에서 발생한 사고 현황

일련번호	성별	연령(세)	사고일	사고 내용
1	여	65	1996년 7월 9일	질식
2	남	65	1996년 7월 9일	질식
3	남	64	1996년 7월 9일	질식
4	남	40	1996년 8월 31일	질식
5	남	47	1997년 3월 12일	추락
6	여	37	1997년 6월 11일	질식
7	여	66	1997년 11월 9일	추락
8	여	52	1997년 12월 12일	추락

## 2. 생강 저장굴의 형태

생강 저장굴은 황토에 굴을 파는데 그 형태는 가로와 세로가 각각 1 m의 사각형 형태로 지표로부터 5-7 m 정도를 수직으로 파 내려간 뒤 수평 방향으로 굴을 판 형태였다. 수평 방향 굴의 길이는 저장할 생강의 양에 따라 다르며, 대개 5 m 이상의 굴을 여러 방향으로 파 들어가는 형태이다(그림 1). 생강 저장굴에 들어가고 나오기 위해서는 사다리를 이용하기도 하지만 대부분 벽면에 홈을 파서 흙 사이에 발을 걸고 출입하고 있었다.

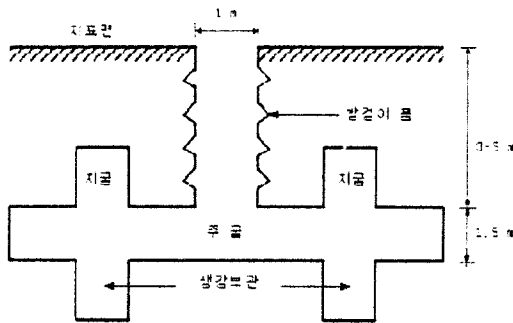


그림 1. 생강 저장굴의 일반적 형태

표 2. 생강 저장굴의 환경 측정 결과

종류	외기	생강 저장굴 입구	생강 저장굴 심부
산소(O <sub>2</sub> )	21.1 %	20.7 %	20.6 %
일산화탄소(CO)	검출 안됨	검출 안됨	검출 안됨
이산화탄소(CO <sub>2</sub> )	검출 안됨	검출 안됨	1,000 ppm
황화수소(H <sub>2</sub> S)	검출 안됨	검출 안됨	검출 안됨
암모니아(NH <sub>3</sub> )	검출 안됨	검출 안됨	검출 안됨

생강 저장굴의 입구는 온도와 습도 유지를 위하여 나무, 함석, 볏짚 등으로 덮어 폐쇄시키고 있었다.

## 3. 생강 저장굴의 환경 측정 결과

외기, 생강 저장굴의 입구와 심부에서 산소 농도를 미국의 Industrial Scientific사에서 제작한 gas monitor인 TMX 412를 이용하여 측정한 결과와 일본의 Kitagawa사에서 제작한 Precision Gas Detectors를 이용하여 기중의 이산화탄소, 일산화탄소, 암모니아, 황화수소에 대한 측정을 시행한 결과는 표 2와 같다.

산소 농도는 생강 저장굴 밖의 외기에서 21.1%로 보정을 한 뒤 굴 안으로 들어가면서 측정을 실시하였다. 생강 저장굴의 입구에서는 산소 농도가 20.7%였고 생강이 보관되어 있는 심부에서 산소 농도는 20.6%이었다. 이산화탄소는 외기와 생강 저장굴 입구에서 검출되지 않았으나 심부에서 약 1,000 ppm이었다. 일산화탄소, 황화수소, 암모니아는 외기와 생강 저장굴 입구 및 심부에서 검출되지 않았다(표 2).

#### 4. 의무기록 결과

응급실 도착시 환자의 일반적 상태 및 임상조건을 알아보기 위하여 질식사고자 5례의 의무기록을 조사하였는데, 3례에서는 지역의 병원을 경유하여 바로 서울 지역으로 이송되었으며, 1례는 지역의 병원을 경유하지 않고 대도시로 이송되었다. 서울로 이송된 3례의 의무기록은 남아 있지 않았으며, 나머지 1례에서만 의무기록을 열람할 수 있었다. 의무기록에는 생강굴에서 발생한 사고로서, 도착시 이미 사망한 상태라고만 기록되어 있었다.

#### 5. 추락 및 질식사고의 원인

추락사고는 생강 저장굴에 출입할 때 비좁은 공간에서 발을 헛디디거나 사다리가 부서지거나 황토 흙으로 이루어진 발걸이 홈이 무너져 발생하는 경우가 많다고 한다. 고령자가 작업시 근력이 감소하여 추락할 가능성과 질식에 의하여 추락할 가능성이 있다. 질식사고는 저산소증이 주요 원인이나 생강이 부패할 때 나오는 가스에 의한 가능성도 있다고 생각된다.

### IV. 고 찰

생강은 양념용 및 가공용으로 널리 이용되고 기침, 두통 및 식욕부진 등에 효과가 있다고 알려져 국내뿐만 아니라 외국에서도 대체 약물로 사용되고 있다. 생강의 성분은 수분 83.3%, 단백질 1.5%, 지방질 0.2%, 당질 12.3%, 섬유소 5.6%, 기타 칼슘, 인, 철, 비타민 B1 및 비타민 C 등으로 구성되어 있다. 생강은 15 °C 이하에서는 생육이 정지되고, 18 °C 이상이면 싹이 트고, 20 °C 이상에서는 부패되기 쉬우며 10 °C 이하에서도 생리적 동해로 부패된다. 따라서 생강의 저장 온도는 12-15 °C, 습도는 85-90%를 유지하여야 부패를 방지하고 건조하지 않아 적당한 조건이 된다(서산시 농촌지도소, 1997).

생강을 저장하는 이유는 다음 해에 증자로 쓰기 위한 목적과 수확 시기에 홍수 출하로 인한

가격 하락을 막고 가격이 오를 때 출하를 하기 위한 목적이 있다. 생강을 저장하기 위한 온도와 습도 조건을 유지하기 위해서는 현대식 저온 저장 창고가 필요하지만 생강 재배 농민들은 영세하여 현대식 저온 저장 창고를 마련하지 못하고 재래의 방법으로 황토로 이루어진 지대에 5-7 m 깊이의 생강 저장굴을 파서 저장하고 있다. 생강의 파종은 4월 하순에서 5월 초순경, 수확은 10월 중순에서 11월 초순경에 이루어지며, 수확이 시작되면 보관을 하기 위해서 생강 저장굴에 출입하게 된다. 생강 저장굴에 출입하는 시기는 수확, 파종 및 중간 출하를 할 때이다. 이때 해마다 십여 건의 사고가 반복되어 발생하고 있다고 있다. 생강 저장굴에서 발생하고 있는 건강 피해는 질식사고와 추락사고로 나누어 볼 수 있으며 두 가지의 경우가 혼합되어 있는 경우도 있을 수 있다.

질식사고는 조직의 저산소증에 기인한다고 생각된다. 저산소증을 일으키는 질식제는 여러 종류가 있으며, 생리적인 작용 기전도 다양하고 조직의 산소 부족에 대한 내성도 달라(인체에 대한 영향은 다양하게 나타난다. 질식제는 작용 기전에 따라 두 가지로 분류된다(예방의학과 공중보건 편집위원회, 1995)). 가스 자체는 독작용이 없으나 농도가 높아질 경우 대기 중의 산소 분율이 감소하게 되어 저산소증을 야기하는 단순 질식제와 혈액색소의 기능이나 조직의 산화 효소 기능을 방해하여 결과적으로 질식 상태를 야기하는 화학적 질식제로 대별할 수 있다. 어떤 가스나 증기도 대기 중의 농도가 높아지면 상대적으로 산소분압이 낮아져 단순 질식제로 작용할 수 있다(Niland, 1994).

산소결핍 증상이 나타나는 산소의 농도는 개인차가 있고 개인의 건강상태에 따라 달라지지만 일반적으로 질식을 일으킬 수 있는 대기 중의 산소농도는 18 % 미만인 상태이다. 산소결핍식 처음으로 나타나는 임상증상은 호흡 속도와 깊이가 증가하고 대기 중의 산소농도가 16% 이하로 낮아지면 호흡 및 맥박이 증가하고 구토, 분량의 증상과 더불어 활동능력과 인지능력이 저하된다. 산소농도가 10% 이하가 되면 즉시 의식을 잃게 된다(Niland, 1994).

표 3은 Henderson이 산소농도와 증상과 관계

를 4단계로 분류하여 나타낸 것이며, 공기 중 및 동맥혈 중의 산소분압도 동시에 나타내었다. 이러한 증상은 노동 중이거나 피로할 때 혹은 숙취 등의 경우에 심해지며 빈혈이나 순환기 장애가 있는 사람은 제 2단계에서도 치명적인 상태로 될 수 있다. 작업환경에 따라서는 산소농도가 별로 낮지 않아도 근력저하에 의한 육체의 지지불능이나 현기증에 의한 추락 및 익사 등이 발생하기도 한다. 또한 대뇌기능의 저하에 의한 착각이나 오조작 및 실족 등 큰 사고가 발생할 가능성도 있다. 산소결핍시에 의식을 잃으면서 구토를 하면 토사물이기관지 내로 흡인되어 질식사하기도 한다. 산소농도가 6% 이하에서는 단 1회만 호흡하여도 실신하여 사망할 수 있다. 무산소 공기를 흡입하면 호흡중추를 자극하여 흥부 확장이 일어나 호기 동작이 불가능하게 된다. 따라서 폐에 남아 있던 산소는 무산소 공기에 의하여 점차 희석되어 폐내의 산소분압이 저하하고 폐모세혈관 내의 혈중 산소분압은 상승하지 않고 그대로 뇌로 이송한다. 산소를 다량으로 소비하고 있는 뇌는 바로 뇌의 활동을 지탱하는 산소분압을 상실하게 되어 활동저하 또는 활동정지를 일으킨다. 이러한 반응은 무산소 공기를 흡입한 후 수 초 내에 일어난다(한국산업안전공단, 1997).

산소 없이 4-6분이 지나면 뇌와 신경세포는 파괴되며, 다시 산소가 공급되어도 재생되지 않으므로 산소결핍은 영구적으로 뇌와 신경에 손상을 준다(Niland, 1994). 이러한 손상이 가벼운 경우에

도 여러 가지 후유증이 남는다. 호흡 정지 시간이 6분 이상이 지나면 소생 가능성은 없어지며, 소생한계 내에 구조된 경우에도 후유증으로 언어장애, 운동장애, 시야협착, 마취, 환각, 건망증, 성격 이상 및 노이로제 등의 증상이 남을 가능성이 많다. 뇌의 부종이 급격하게 발생되어 뇌혈관의 압박을 가져오고 뇌의 활동을 저해하며, 가속적으로 후유증을 발생시킨다(한국산업안전공단, 1997).

생강 저장굴에서 발생할 수 있는 저산소증의 원인은 생강 자체의 호흡 작용과 작업자의 호흡 및 미생물에 의한 산소 소모 등으로 구분할 수 있다

첫째, 생강을 포함한 식물은 광합성 작용에 의하여 탄산가스를 흡수하고 산소를 방출하지만 저장고에 있는 식물은 산소를 방출하지 않고 오히려 산소를 소비하고 탄산가스를 방출하는 호흡작용을 하므로 저장고 안은 산소결핍 상태로 될 수 있다. 둘째, 밀폐된 좁은 공간에서 작업시에는 작업자의 호흡에 의하여 산소가 소모되어 산소결핍 상태로 될 가능성이 있다. 셋째, 주위 환경에는 여러 종류의 미생물이 생존하고 있으며 이러한 미생물은 많은 양의 산소를 소모한다. 특히 고온 다습한 계절에는 곡물, 목재 등의 표면에 미생물이 급격히 증식하여 많은 양의 산소를 소모할 수 있다. 표 4는 수분을 제외한 생체 1 kg이 30 ℃에서 1시간에 소모하는 산소량을 나타내고 있다(한국산업안전공단, 1997).

표 3. 산소농도 저하에 따른 산소결핍 증상

단계	공기		동맥혈		증상
	산소농도 (%)	산소분압 (mmHg)	산소포화도 (%)	산소분압 (mmHg)	
1	12-16	90-120	85-89	45-60	맥박증가, 호흡수증가, 정신집중력 저하, 계산 착오, 두통, 이명, 구역
2	9-14	68-105	74-85	40-45	판단력저하, 근력저하, 전신발진, 체온상승, 안면창백, 구토
3	6-10	45-70	33-74	20-40	의식상실, 혼동, 전신근육의 경련
4	6 이하	45 이하	33 이하	20 이하	실신, 혼수 및 호흡속도 저하, 호흡정지

표 4. 종류별 kg 당 산소 소모량

종류	산소 소모량 (cc)
인간(Human)	200
원생동물(Paramecium)	500
사상균(Iusarium)	10,000
조류(Chlorella)	40,000
세균(Azotobacter)	1,200,000

생강의 부패는 주로 생강 과피에 혼재되어 있는 부패균에 의한 것으로 저장 중 온도 및 습도가 적절하지 않으면 생강 중의 영양 성분인 당질, 단백질 및 지방질을 이용하여 일산화탄소, 이산화탄소, 암모니아, 황화수소 등이 생성될 수 있다(서산시 농촌지도소, 1997). 단순질식제의 대표적인 물질인 이산화탄소는 세포 호흡의 중간산물로서 체내에서 생성되어 헤모글로빈과 결합하거나 탄산 혹은 중탄산 이온 상태로 용해되어 혈중에 존재한다. 흡입 공기 중 이산화탄소 농도가 20-30% 이면 인체의 조직은 적당량의 산소공급을 받지 못하게 되어 저산소증을 나타낸다. 비교적 낮은 농도의 이산화탄소를 흡입하게 되면, 호흡증가, 권태, 두통, 현기증, 경련 등이 생길 수 있다. 이산화탄소는 호흡과 뇌혈류량과 같은 인체의 여러 생명 유지 기능을 조절하는 역할을 한다. 혈중 이산화탄소의 농도가 변하면 연수와 동맥에 있는 화학수용체를 자극하여 뇌의 호흡조절 부위와 자율신경계에 자극을 전달함으로써 호흡과 혈류량을 조절한다. 작업장에서 이산화탄소 허용농도는 산소농도가 정상이며 하루 8시간 폭로인 경우 5,000 ppm이다. 이는 2-3% 정도의 이산화탄소에 의한 인체 영향과 비슷하며 안전하다고 간주할 수 있다(ACGIH, 1997). 이번의 조사에서 일개 생강 저장굴의 이산화탄소의 농도가 약 1,000 ppm으로 나와서 질식을 야기할 정도의 수치는 아니었으나 정상적인 대기에 비해서 높은 수준으로 측정되었다. 그러나 어느 정도 환기가 된 후 측정을 하였고 저장 기간이 3개월 지난 시점인 2월 중순에 측정을 하여 생강의 부패가 거의 없는 상태였으므로 부패가 심해지는 계절인 여름철에는 이산화탄

소의 농도가 더 높아질 수 있음을 예상할 수 있다. 그러므로 생강굴에서 이산화탄소 자체에 의하거나 이산화탄소 분압의 증가에 의한 저산소증에 의하여 질식사고가 발생할 가능성은 충분하다. 생강을 재배하는 농민들이 생강 저장량이 많거나 부패가 많이 되거나 환기 없이 생강굴 출입시 질식사고가 다발한다고 응답하여 저산소증일 가능성을 지지하고 있다. 그러므로 질식사고자에 대하여 고압산소요법을 신중하게 고려할 필요가 있다.

화학적 질식제는 폐기능에 손상을 주지 않고 폐에 흡수되어 각 조직으로 분포되어서 조직의 산소공급을 방해한다. 화학적 질식제에 속하는 화학물질은 다시 두 가지로 나눌 수 있는데, 하나는 혈액색소의 산소 운반능력을 방해하여 빈혈성 저산소증을 일으키는 것으로 용혈을 일으켜 산소운반능력을 없애는 일산화탄소, 아닐린, 디메틸아닐린 및 톨루이딘 등이 있다. 또 다른 하나는 조직에서 산화 작용에 관여하는 효소작용을 저해하여 조직의 산소 이용능력을 떨어뜨려 조직 중독성 저산소증을 일으키는 것으로 청산과 청화물, 아질산염, 황화수소 등이 있다(예방의학과 공중보건 편집위원회, 1995).

생강 저장시에 나올 수 있는 화학적 질식제로는 생강의 일반성분을 근거로 보면 단백질과 지방의 부패시에 발생할 수 있는 일산화탄소, 황화수소 등을 들 수 있는데 이번 조사에서는 검출이 되지는 않았으나 부패가 진행이 될 경우에는 소량으로 발생할 가능성이 있어 생강굴에서 발생하는 질식사고의 또 다른 원인일 가능성도 있다.

밀폐된 공간에서 작업 중 질식사고를 당하는 경우는 다양하게 보고되고 있다. 제철공장 전기로 내의 분진을 제거하기 위해 내부청소작업 중에 질소가스에 의해 질식되어 쓰러진 것을 보고 구조하기 위해 들어간 근로자 2명도 질식하여 사망한 예, 선박 수리를 위해 수송관내로 들어가 작업중이던 근로자 2명이 산소결핍에 의해 사망하였고 혼합기 탱크 내부에서 청소작업 중 산소결핍에 의해 사망하고 동료 근로자 2명이 구조하기 위해 들어가다가 의식을 잃었으나 구조된 예, 빌딩의 오수정화조에서 가동중이던 환기펌프가 작동을 하지 않아 이를 가동시키기 위해 기계실로 들어가던 순간 오수정화시설에서 발생한 가스에

의한 산소부족으로 질식 사망한 예, 오이지를 발효시키는 탱크를 청소하기 위해 3명이 탱크 내로 들어갔다가 유기물 등에 미생물이 증식되어 산소가 결핍된 상태에서 질식하고 구조하려 들어간 4명도 질식하였으나 구조된 예 등이 있다(한국산업안전공단, 1997). 밀폐된 공간이 아닌 대기 중에서 이산화탄소 분압이 증가하여 질식사고가 발생한 경우도 있다. 1986년 카메룬의 화산호인 Nyos 호에서 화산폭발로 막대한 이산화탄소가 방출되어 1,700명의 사람들이 질식하여 사망하였다고 보고하였다(Baxter 등, 1989).

생강굴에서도 이러한 질식사고가 발생할 가능성이 높으므로 생강굴에 출입하는 산소농도를 확인하고 작업을 실시하는 것이 가장 안전하다. 농민들이 생강굴을 출입시 이용하는 선풍기 바람으로 환풍을 시키거나 생강굴에 불타는 종이를 넣어 불이 꺼지면 출입을 금하는 방법도 바람직하다고 생각한다.

추락사고는 생강 저장굴이 지표로부터 5-7 m 정도 깊이의 수직벽면을 타고 내려가는 형태로 되어 있다는 것이 근본적인 원인이다. 이러한 생강 저장굴을 안전기구를 이용하지 않고 황토 흙으로 이루어진 수직벽에 있는 발걸이 홈에 근력이 저하되어 있는 노령화한 농부가 생강 저장굴을 출입하면서 비좁은 공간에서 발을 헛디디거나 발걸이 홈이 무너지면서 추락하게 된다. 또한 생강 저장굴 내의 산소농도나 부패의 정도를 미리 알 수 없는 상황에서 작업을 위해 들어가다가 질식에 의하여 의식을 잃고 추락할 가능성도 있다.

생강성분 중에 매운 맛을 가지고 통증을 억제한다고 알려진 6-Paradol의 세균독성 및 병리학적 연구결과 돌연변이 유발을 일으키지 않으며 병리학적으로도 변화가 없다는 보고가 있어 생강은 안전한 식품이라고 생각한다(김옥희 등, 1998). 그러나 생강 첨가물에 의하여 건강장애가 발생한 사건이 있었다. 1930년대 초 미국의 남부와 중서부 지역에서 마비증상을 나타내는 많은 사람이 발견되었다. 대부분 족하수와 수근하수의 증상을 나타내었고 일부는 영구적인 장애가 남는 사건이 있었다. 1930년과 1931년에 걸친 역학 조사에서 자마이카 생강의 추출물(Jake)과 관련이 있음을 밝힐 수 있었다. 당시 미국은 금주법 하에 있었으

나 알콜 함량이 70%인 생강 추출물은 oleoresin으로 인한 생강의 독특한 자극성 때문에 소화제 및 두통 치료제로 합법적으로 판매되고 있었다. 이 생강 추출물에 당밀, 글리세린, 피마자유를 첨가하여 생강의 향을 감소시켜 알콜대신에 불법적으로 마시고 있었으며, 이들 중 많은 사람에서 마비증상이 발생하였다. 임상증상은 납이나 비소에 의한 중독과 유사한 다발성 신경증상이었으나 생강 추출물에서는 어떠한 중금속도 발견되지 않았고 생강의 향을 감소시키기 위해 첨가된 가스액의 일종인 tri-ortho-cresyl phosphate(TOPC)에 의한 독성임이 판명되었다(Parascandola, 1994).

이번 조사는 생강굴에서 질식사고와 추락사고가 발생할 가능성이 있으며, 이러한 사고가 발생하고 있다는 사실을 확인한데 의의가 있다. 앞으로 이러한 질식사고와 추락사고의 발생 기전을 파악하고 예방 대책을 수립하기 위한 많은 연구가 진행되어야 한다고 생각한다.

## V. 결론

생강 저장굴에서 발생하고 있는 건강피해는 크게 질식사고와 추락사고로 나누어 볼 수 있으며 혼합 사고의 가능성도 있다.

질식사고는 다음 몇 가지의 원인으로 발생할 수 있다. 첫째, 생강을 밀폐된 공간에 장시간에 걸쳐 저장할 때 산소를 소비하고 이산화탄소를 방출하는 호흡작용을 함으로써 산소결핍상태가 될 수 있다. 둘째, 밀폐된 공간에서 작업을 지속하게 되면 작업자의 호흡으로 인한 산소결핍상태가 될 수 있다. 셋째, 생강 저장 중에 미생물이 증식하면 산소를 과다하게 소모하여 산소결핍상태가 될 수 있다. 넷째, 생강이 부패하면 이산화탄소, 일산화탄소, 메탄가스, 암모니아 및 황화수소 등이 생성되어 단순질식제 및 화학적 질식제로 작용할 수 있다. 이와 같이 질식사고는 저산소증이 주요 원인이나 생강이 부패할 때 나오는 가스에 의한 가능성도 있다. 추락사고는 생강 저장굴의 출입을 위하여 수직벽에 파놓은 발걸이 홈이 무너지거나 발을 헛디딜 경우에 발생할 수 있다. 또한 질식에 의하여 의식을 잃고 추락할 가능성도 예상할 수 있다.

사고를 근본적으로 예방할 수 있는 방법은 현대식 지상 저온 저장창고에 보관하거나 산소농도를 측정하면서 작업을 하는 방법이 있다. 그러나 위의 방법이 불가능하면, 작업 전 충분히 환기를 실시하고 2인 이상이 함께 작업하며, 응급 상황 발생시 지상과 연락을 취할 수 있는 방법을 강구하여야 할 것이다.

### 참고 문헌

1. 김옥희, 유은숙, 정인경, 이상섭. 생강성분 6-Paradol의 세포 독성 및 병리학적 연구. *Environmental mutagens & carcinogens* 1998; 18(1): 32-36
2. 무등일보. 1996년 8월 27일
3. 서산시 농촌지도소. 식량·원예작물 재배기술. 서산, 1997, 쪽 59-77
4. 예방의학과 공중보건 편집위원회. 예방의학과 공중보건. 서울, 계축문화사, 1995, 쪽 331-334
5. 안전기술지원국 편집. 재해예방 대책 및 사례 (산소결핍, 질식). 인천. 한국산업안전공단, 1997, 쪽 5-70
6. ACGIH. 1997 TLVs and BELs. 1997, 쪽 15-40
7. Baxter PJ, Kapila M, Mfonfu D. Lake Nyos disaster. Cameroon, 1986: the medical effects of large scale emission of carbon dioxide? *Br Med J* 1989; 298(6685): 1,437-1,441
8. Parascandola J. Pharmacology and public health: The Jamaica ginger paralysis episode of the 1930s. *Pharmacy in history* 1994; 36(3): 123-1,431
9. Niland J. Industrial Hygiene. In : Zenz C, Dickerson OB, Horvath EP, editors. *Occupational Medicine*. 3rd ed. Chicago, Mosby-Year Book, Inc., 1994, 쪽 1,012-1,060