

### 3) 건강관리

식물검역혼증작업자는 건강진단을 6개월이내마다 정기적으로 하는 것이 바람직하다. 어떤 조사에서 혼증작업자 318명의 자각증상을 조사한 결과 두통, 현기증, 이명, 식욕부진, 오심, 구토, 나른함 등을 나타내는 사실을 알 수 있었다. 그리고 타각적 검사 중에서 특히 이상율(異常率)이 높은 항목을 보면 표2와 같았다. 그러므로 혼증작업자의 안전을 확보함과 동시에

제3자에 대한 위해를 방지하기 위한 목적을 달성하기 위해서는 각기 혼증작업에서의 작업표준을 정하고, 작업주입자 및 총괄책임자의 임무를 명확하게 하여야 한다. 또 혼증작업자의 건강장해 예방을 위해서는 혼증제에 대한 지식부여, 혼증작업방법의 확립, 작업환경정비, 출입금지에 대한 측정, 건강관리 철저 및 기타 안전대책상 필요한 조치를 강구하도록 하여야 한다.

## 종합정도관리

# 요중 N-메틸포름아미드 측정

## - 가스크로마토그래프법 -

본 종합정도관리사업 강습교재의 내용은 현재 일본에서 실시하고 있는 일본의 작업환경 측정사에 대한 교육을 위한 교재로서 이 내용은 일본의 산업안전보건법과 그 시행령, 규칙의 개정에 따라 건강진단 및 환경측정 항목이 추가 또는 개정되었는 바 이의 실행에 있어서 측정치들의 정도를 관리하고자 하는 방안의 일환이다. 일본과 유사한 규정을 갖고 있는 우리나라에서 참고가 되겠기에 그 내용을 간추려 소개하는 바이다.

-편 집 실-

### 1. N, N-디메틸포름아미드의 대사경로

N, N-디메틸포름아미드(DMF)는 폐 및 피부로부터 흡수된다. 체내로 들어온 DMF는 산화하

여 N-메틸-N-히드록시메틸포름아미드(DMF-OH)가 된다. DMF-OH는 N-메틸포름아미드로 변화된 후 다시 포름아미드로 변화된다는 대사경로가 제안되고 있다. (그림 1)

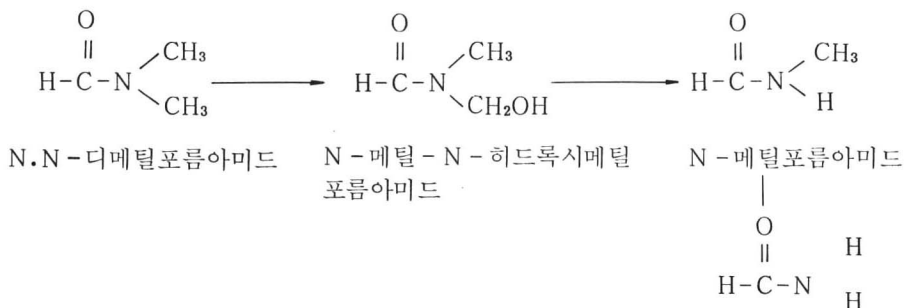


그림1. N, N-디메틸포름아미드의 대사경로 (1)

그러나 최근에 DMF의 일부가 직접 N-메틸포름아미드(MF)로 되고 다시 포름아미드(FA)

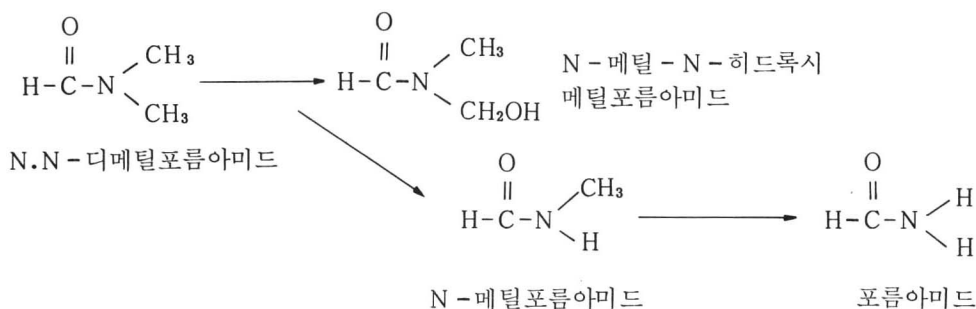


그림2. N, N-디메틸포름아미드의 대사경로(2)

DMF의 주요 요중대사산물은 DMF-OH이며, MF는 약간 있지만 DMF-OH가 GC측정과정에서 MF로 변화된다. (GC의 주입에서 DMF-OH → MF로 된다)

즉, 실제로 [DMF-OH+MF]를 [MF]로서 측정하고 있다. 그러므로 대사경로가 상기한 어떤 것이든 MF측정에서는 지장이 없다. 요중의 [DMF-OH+MF]농도, 즉 GC측정치로서의 [MF]농도는 DMF폭로지표로서 유효하다.

## 2. 요중 N-메틸포름아미드 측정을 위한 전처리

### 1) GC 및 HPLC측정을 위한 전처리

GC 및 HPLC의 분석시료를 얻기 위한 전처리는 대상물과 검출을 방해하는 불순물과를 분리시키는 칼럼의 보호, 검출한계의 향상, 특이성의 고양(高揚), 정도 및 정확성의 개선 등을 위해서

필요하다. 요, 혈청 등의 생체시료 중에는 단백질, 당, 지방, 요소 등 유기화합물에서부터 나트륨, 염소 등의 무기이온에 이르기까지 각종 불순물이 함유되어 있다. 이러한 불순물 중에서 특히 문제가 되는 것은, GC에서는 단백질과 極성이 높은 불휘발성 물질이며, HPLC에서는 단백질과 지방이다. 이런 것들은 GC와 HPLC 칼럼을 오염시켜 분리의 재현성을 떨어뜨리고, 칼럼의 수명을 단축시킨다.

이런 불순물을 생체시료에서 제거하는 전처리로서는 크게 나누면 추출법과 제단백법이 있다.

추출법에는 종래부터 흔히 이용해온 액체-액체추출법—물에 불용인 유기용매를 써서 대상물을 유기용매 중에 추출하는 방법—과, 최근에 급격히 사용하기 시작한 액체-고체추출법—분리관에 채워진 충전제로 대상물이나 방해물을 선택적으로 흡착, 분배, 또는 이온교환시켜 분리하는 방법—이 있다.

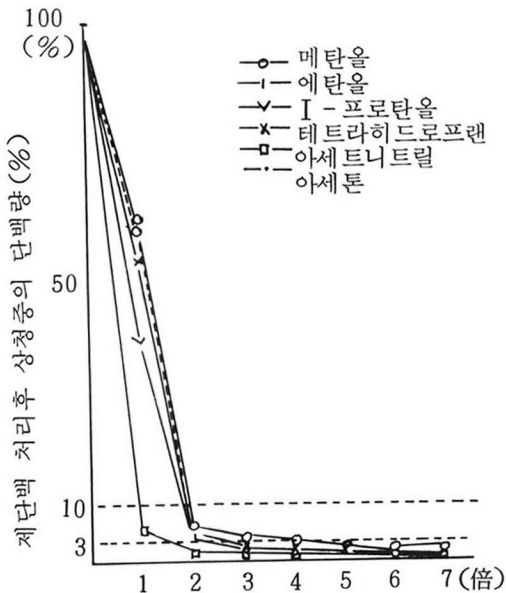
제단백법에는 수용성유기용매의 첨가, 강산 또는 중성염을 첨가하는 방법, 限外여과에 의한 방법, 가열하는 방법이 있다.

이런 전처리법은 시료의 종류, 대상물질과 그 농도 등에 따라서 사용할 필요가 있다.

## 2) 요중 MF의 전처리

요중 MF의 측정에는 수용성 유기용매에 의한 제단백법이 유효하다. 메탄올에 에탄올, 아세트니트릴 등이 수용성 유기용매로서 사용된다. 용매는 칼럼에서의 대상물질과 수용성 유기용매와의 분리를 고려해서 선택할 필요가 있다. 수용성 유기용매를 첨가하는 방법은 단백질 분자내 및 분자간의 수소결합을 변화시켜 유전율에 영향을 주어 단백질을 응집시키는 방법이다.

다음 그림에 일정량의 혈청에 대한 각종 수용성 유기용매를 가하여 단백질을 응집시켜서 원심분리한 후 상청중 단백질의 잔존율을 나타냈다.



일정혈청량에 대한 수용성 유기용매의 비율  
수용성 유기용매에 의한 제단백

## 3. N-메틸포름아미드의 대표적 측정방법

### 1) Kimmerle 등의 방법

요 1ml를 에탄올로 10ml되게 희석하고, 3000rpm으로 1분 원심분리한 후 그 상청을 GC에 주입한다.

[GC 조건]

검출기: FTD

칼럼: 스텐레스製,  $\phi 1/8$ inch  $\times$  L6ft.

충진제: (10% carbowax 20M)/(chromosorb W + 5% KOH (AW-DMCS), 60-80mesh)

캐리어 가스: 헬륨

칼럼온도: 180°C, 주입구온도: 200°C

검출기온도: 390-400°C

### 2) Lauwerys 등의 방법

요 1ml에 내부표준물질로서 프로판디올(0.5mg/ml) 수용액 0.2ml를 가하여 혼합한 후 4  $\mu$  l를 GC에 주입한다.

[GC 조건]

검출기: FID

칼럼: 스텐레스製,  $\phi 1/8$ inch  $\times$  L 150cm

충진제: (18% carbowax 20M)/(chromosorb W (AW-DMCS))

캐리어가스: 질소 30ml/분, 수소: 30ml/분, 공기: 120ml/분

칼럼온도: 210°C, 주입구온도: 250°C, 검출기온도: 250°C

### 3) Barnes 등의 방법

요 2  $\mu$  l를 직접 GC에 주입한다. 요중농도가 낮은 경우는 요를 농축시킨 후 디클로르메탄과 셀룰로즈분말로 추출조작을 한다. (이 방법은 실제로 실시되지 않는 방법이다).

[GC 조건]

검출기: FID

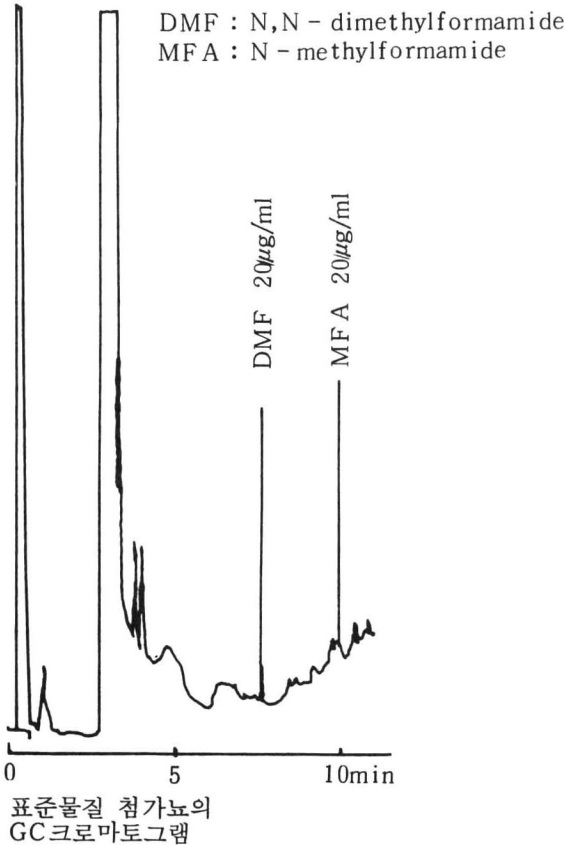
칼럼: 스텐레스製,  $\phi 1/8$ inch  $\times$  L5ft

충진제: Chromosorb 103(80-100mesh)

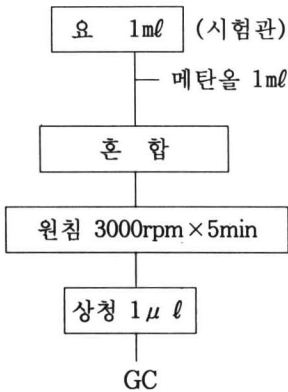
캐리어가스: 헬륨 45ml/분, 수소: 0.56kg/cm<sup>2</sup>, 공기: 2.2kg/cm<sup>2</sup>

칼럼온도: 180°C, 주입구온도: 200°C, 검출기온도: 200°C

#### 4. 와이드 보아카피러리 - GC에 의한 요중 MF의 측정



[분석방법]



검출기 : FID

칼럼 : Quadrex Carbowax 20M,  $\phi$  0.53mm  $\times$  L30m, 막두께 3 $\mu$ m

주입구온도 : 150 $^{\circ}$ C

검출기온도 : 230 $^{\circ}$ C

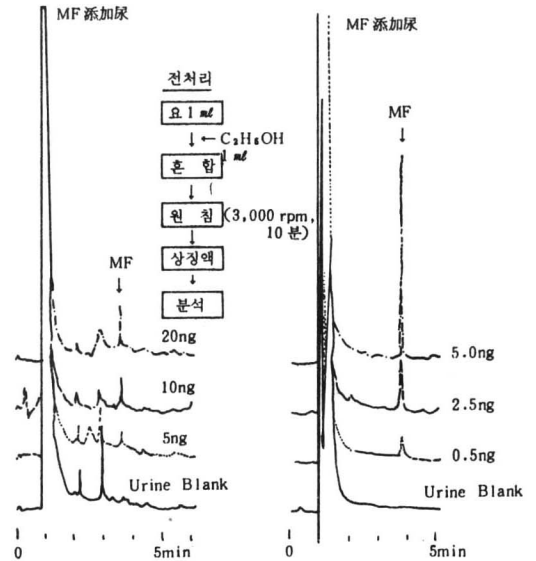
칼럼온도 : 40 $^{\circ}$ C (2min)  $\rightarrow$  {20 $^{\circ}$ C / min}  $\rightarrow$  200 $^{\circ}$ C (3min)

주입기 : 스프리트/스프리트레스

스프리트레스타임 : 0.5min

#### 5. 보이드보아카피러리 - GC에 의한 요중 MF의 측정

검출기 -- FID와 FTD -- 의 비교



[GC 조건]

검출기 : FID

검출기 FID	검출기 : FTD 비-즈전류 : 1.8mA
---------	----------------------------

칼럼 : fused silica capillary column, PEG 20M 상  
당  $\phi$  0.53mm  $\times$  L30m, df = 1.33 $\mu$ m

캐리어가스 : 헬륨, 선속도 50 cm/s

칼럼온도 : 140 $^{\circ}$ C (일정), 주입구온도 : 250 $^{\circ}$ C,

검출기온도 : 270 $^{\circ}$ C

샘플량 : 1 $\mu$ l

Range : 1, Att : 3